

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Direktor: Professor Dr. F. JUNG

Untersuchung über die Verdrängung des Gingivalsaumes

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
in der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität zu Mainz

Vorgelegt von
Richard Reimar Immel
aus Mainz

Mainz 1966

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Direktor: Professor Dr. F. JUNG

Untersuchung über die Verdrängung des Gingivalsaumes

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
in der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität zu Mainz

Vorgelegt von
Richard Reimar Immel
aus Mainz

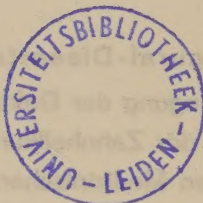
Mainz 1966

Dekan: Professor Dr. G. Korting

Referent: Privatdozent Dr. L. Hupfaut

Korreferent: Professor Dr. Jung

Tag der mündl. Prüfung: 30.6.1966



Inhaltsübersicht

Allgemeiner Teil	
I. Einleitung	Seite 1
II. Anatomie des Gingivalgewebes	3
III. Ziel der Sulcuseröffnung	6
Spezieller Teil	
I. Mechanische Verdrängung und Erweiterung des Sulcus gingivalis durch:	7
a. Konfektionierte Hülsen aus Zinn	7
b. Provisorische Kupferkronen	9
c. Konfektionierte Aluminiumhülsen	11
d. Provisorische Stiftkrone, Wurzelplatte	11
e. DUNLOP - Verfahren	12
f. Cofferdam und Papillonklammer	13
g. Auspolymerisiertes gummielastisches Material	14
II. Mechanische Verdrängung in Verbindung mit chemischer Behandlung:	14
a. Methode nach PAGENKOPF	14
b. Die Kantille	17
III. Chemische Verdrängung	17
a. Technik der Verdrängung	17
b. Medikamente zur Gewebeverdrängung	21
c. Vasokonstriktoren, Adstringentien, Kaustika, ihre Wirkung an der Gingiva	26
IV. Eigene Untersuchungen	31
a. Meßmethodik	31
b. Meßergebnisse	35
c. Statistische Auswertung der Ergebnisse	42
d. Diskussion	52
V. Zusammenfassung	56
VI. Schrifttum	58

ALLGEMEINER TEIL

I. Einleitung.

Während der Vorbereitung eines Zahnes zur Aufnahme einer Krone oder Füllung, bereitet die optische Erfassung des Zahnbereiches, der sich innerhalb der physiologischen Zahnfleischtasche befindet, besondere Schwierigkeiten. Es hat sich deshalb als vorteilhaft erwiesen, den Zahnfleischsaum von den zervikalen Zahnabschnitten abzudrängen und damit nicht allein die Präparation und Abformung des Zahnes zu erleichtern, sondern auch die Kontrolle des Randschlusses einer Füllung oder Krone besser zu gewährleisten.

Beim Beschleifen eines Zahnes zur Aufnahme einer Krone erfordert das Entfernen des Schmelzwulstes im Bereich der Zahnfleischtasche besondere Aufmerksamkeit.

Klare Übersicht ist erste Bedingung, einerseits um den Zahn leicht präparieren, andererseits um den Gingivalsaum schonen zu können. Um eine Retraktion des Gingivalrandes sicher zu verhindern und spätere parodontale Erkrankungen zu vermeiden, darf es hier keinesfalls zu Verletzungen kommen.

Falls der Kronenrand oberhalb des Gingivalsaumes liegen soll, erübrigen sich meistens besondere Behandlungsmaßnahmen. Soll er jedoch tiefer in den Sulcus oder sogar bis zum Fundus reichen, so werden spezielle Maßnahmen notwendig. Diese sind insbesondere dann angebracht, wenn auf dem Gusswege hergestellte Kronen bzw. Ringe verwendet und Kupferbandabdrücke zur Stumpf-abformung vermieden werden sollen. Die neuen, zuerst im amerikanischen Schrifttum aufgezeigten Methoden beruhen auf der Möglichkeit, den Zahnfleischrand temporär zu verdrängen und die Gingivaltasche vorübergehend zu erweitern. Sie sind nicht allein zur Abformung, sondern auch zur Begutachtung beim Aufpassen des Ringes und damit für den einwandfreien Sitz der fertigen Krone entscheidend.

Bei Kavitätenpräparationen, meist beim Versenken einer zervikalen Stufe oder der Präparation von Zahnhalskavitäten, treten die gleichen Probleme auf. Hat sich eine entzündlich veränderte Papille in einer Kavität ausgebreitet, so muß dieses Gewebe, wie bei allen vorher beschriebenen Situationen, von seinem Platz verdrängt werden. Selbst

die Entfernung subgingivaler Konkreme unter gleichzeitiger Schonung des Epithelsaumes ist ohne direkte Sicht ein schwieriges Unterfangen.

Aufgabe dieser Arbeit ist es festzustellen, welche Methoden heute angewandt werden, um den Gingivalsaum zu verdrängen und ihre einzelnen Vor- und Nachteile gegeneinander abzuwägen. Insbesondere ist zu prüfen, welchen meßbaren Effekt die verschiedenen Verdrängungsmethoden erzielen.

II. Anatomie des Gingivalgewebes.

Die Zähne des Menschen sind elastisch federnd im Alveolarfortsatz des Kiefers aufgehängt. Die Grenze zwischen intra- und extraalveolärem Anteil des Zahnes entspricht dem Rand des Alveolarkammes. Die periostale Bedeckung des Alveolarfortsatzes und die Wurzelhaut als Ausfüllung des Periodontalspaltes gehen kontinuierlich in das Zahnfleisch über. Dieses besteht aus einem funktionell geordneten System von Fasern mit Blutgefäßen, Nerven sowie freien Zellen und dem Epithel.

In der Mitte des harten Gaumens und im Bereich der Gingiva propria ist die Schleimhaut derb und unverschieblich. Ihr fehlt an diesen Stellen die Tela submucosa, so daß die Lamina propria des Bindegewebes unmittelbar in das Periost des darunterliegenden Knochens übergeht. Auf dem Zungenrücken ist die Schleimhaut durch eine straffe Aponeurose (Fascia linguae) mit der quergestreiften Muskulatur verbunden. In den Regionen der Wange und Unterzungengegend ist unterhalb der Lamina propria noch eine Tela submucosa zu finden, die neben grobfasrigen Kollagen-Bündeln auch Fett und elastische Elemente besitzt. Die orale Mucosa ist deshalb an diesen Stellen verschieblich und dehnbar.

²⁶LUND hat schon bei seinen histologischen Untersuchungen des bezahnten und zahnlosen Oberkiefers vier histologisch-topographisch differenzierte Zonen unterschieden: die fibrinöse Randzone, die fibrinöse Medianzone, die Fettzone und die Drüsenzzone.

EISENRING⁵ schlägt folgende Zonen vor: im Oberkiefer den Processus alveolaris, die Übergangszone, die Umschlagfalte und das Gaumendach, im Unterkiefer den Processus alveolaris, die Übergangszone, die Umschlagfalte und den Übergang zum Mundboden.

EISENRING⁶ zeigte anhand histologischer Schnitte für das Lichtmikroskop die morphologischen Zustandsbilder, die einerseits durch die Gesamtheit der individuellen Faktoren (Disposition, angeborene Resistenz, Konstitution), andererseits durch eine schleimhautgetragene Prognose bedingt sind.

⁴HAIM dagegen untersuchte das mehrschichtige Plattenepithel der menschlichen Mundschleimhaut elektronenmikroskopisch und diskutierte seine Befunde. Beide Arbeiten geben einen ausgezeichneten Überblick über die histologischen Gegebenheiten der Mundschleimhaut.

Untersuchungen von FORSSLUND⁴ 1964 weisen darauf hin, daß die subepithelialen Gefäße im Bereich der Gingiva nicht nur aus Kapillaren mit präkapillären Sphinktern bestehen, sondern daß darüberhinaus ein großer Teil der Kapillaren nichts anderes als Zentralkanäle sind. Dafür sprechen nicht nur die Gefäßmuster, Schlingen- und Anastomosensmuster, sondern auch ihre große Beständigkeit. Die gemessenen Durchmesser (Durchschnitt 14,2 μ) und deren geringe Variationsbreite stimmen ebenfalls mit dem überein, was man von den Zentralkanälen zu wissen glaubt.

Das mehrschichtige Plattenepithel der Mundschleimhaut bildet eine hinlänglich sichere Barriere zwischen dem subepithelialen Raum und der Mundhöhle. Die Epitheldecke ist nicht lückenlos, sie wird von den Zähnen durchbrochen. Das Epithel selbst ist mit der Zahnoberfläche cuticulär verbunden und schlägt sich apicalwärts um. Das auf diese Weise gebildete Saumepithel vergrößert die cuticulare Haftfläche um ein Vielfaches.

Der marginale Zahnfleischsaum hat damit zwei Aufgaben zu erfüllen: die Abdichtung zwischen Zahn und Schleimhaut gegenüber der Mundhöhle sowie das Überbrücken der Interdentalräume. Diese Aufgaben werden durch drei Faktoren erschwert: durch die physiologischen Bewegungen der Zähne, durch abscherende Kräfte beim Beißen und Kauen und durch die luxierende Wirkung der Wangen- und Zungentätigkeit.

Die auffälligste Fasergruppe, die Fibræ dentogingivales, verbinden die zahnnahe Gewebspartien fest mit dem Zahnhals und verhindern ein Wegwandern des Zahnfleisches vom Zahn, eine Erscheinung, die durch die luxierenden Kräfte verursacht wird. Zugleich verhindern diese Fasern die Entstehung eines Wackelspaltes (FENEIS)⁸ bei Zahnbewegungen, indem sie das Zahnfleisch zwingen, den Bewegungen des Zahnes zu folgen.

Die Fibræ circulares laufen um den Zahn herum. Ihre Leistung besteht im Auffangen und der Verteilung abscherender Kräfte. Weiter bewirken sie, daß das innere Saumepithel durch den Gewebeturgor an den Zahn gedrückt wird.

Die Fibræ interdentalis decussatae sichern die Interdentalpapille. Sie verbinden die buccale und linguale Hälfte der Interdentalpapille miteinander und verhindern dadurch ein Durchreißen derselben bei luxierenden Kräften. Auch sie lenken wie die Ringfasern den Gewebedruck auf den Zahn hin.

Die Fibræ alveologingivales fangen zusammen mit den Fibræ dentogingivales und den Fibræ circulares abscherende Kräfte auf und bedingen dadurch die Unverschieblichkeit des dem Knochen aufliegenden Zahnfleisches. Hierin werden sie von einer Reihe weiterer schwächerer Fasergruppen unterstützt, über deren Funktion FENEIS⁶ ausführlich berichtet hat.

Die Fibræ dentogingivales und die Fibræ interdentalis decussatae nehmen eine besondere Schlüsselstellung ein. Ihre Zerstörung führt zur Gefährdung des Epithelschlusses am Zahnhals.

FENEIS⁸ konnte nachweisen, daß die Vertikalfasern nicht auf einer Seite bleiben, sondern breitflächig über dem Septum interalveolare auf die Gegenseite kreuzen. ROHEN³⁴ konnte die Befunde von FENEIS⁶ bestätigen. Er hebt hervor, daß die horizontalen Fasern den Zahn nicht vollständig umkreisen. Vielmehr kreuzen sie sich im Bereich der Papillen, so daß achtertourenartige Schlingen entstehen. Beide Fasergruppen, Vertikalfasern und Horizontalfasern, hängen untereinander zusammen und tauschen innerhalb der Interdentalpapille reichlich Fasern aus, so daß eine breite Durchflechtung in der Papille entsteht.

Auf diese Weise werden die Schleimhautbezirke der Gingiva immer auf der Gegenseite verankert. Erst dadurch wird eine feste Anlagerung der Gingiva am Zahnhals möglich. So stützen sich die Schleimhautbezirke oral-labial wechselseitig ab, was bei Zahnextraktionen zur Folge hat, daß die Schlingen der achtertourenartigen Fasern einfach gezogen werden und sich die Schleimhautlücke rasch schließt.

III. Ziel der Sulcuseröffnung.

Die Indikation zur Umfassung des zervikalen, im Bereich der Zahnfleischtasche gelegenen Abschnittes, kann durch physiognomische, kariesprophylaktische und statisch-mechanische Gesichtspunkte beeinflusst werden. So wird man im sichtbaren Bereich versuchen, den Übergang zwischen künstlicher und natürlicher Krone in die Zahnfleischtasche zu versenken. In kariesgefährdeten Gebissen ist es ebenfalls notwendig, den Übergangsbereich in den Sulcus zu verlegen, damit Retentionsreste weniger Angriffspunkte finden. Auch das Entfernen subgingivaler Konkremente kann durch eine eröffnete Tasche erleichtert werden. Zum Einzementieren von Kronen- und Brückenersatz soll die Taschenerweiterung herangezogen werden. Sie gewährleistet eine bessere Übersicht und verhindert zugleich eine Sekretion des Taschengewebes, die zur Beeinflussung der mechanischen Werte des Befestigungsmittels führen kann.

SPEZIELLER TEIL

Die Erfahrung zeigt, daß elastische Abdruckmaterialien, ob nun auf Agar-Agar- oder auf Alginat-Basis, weder schwammige Gewebe noch Flüssigkeiten aus einer Kavität oder Zahnfleischtasche verdrängen. Jede Technik der Verdrängung muß normalerweise konservativ gehandhabt werden, um nicht den Epithelansatz vom Zahn zu lösen oder Verletzungen zu setzen, welche unweigerlich an dieser Stelle einen Zahnfleischschwund zur Folge haben.

Der Erfolg der Gewebeverdrängung hängt in hohem Maße von der Beschaffenheit und Tiefe der Zahnfleischtaschen ab. Dies ist wiederum je nach Alter des Patienten verschieden. Bei jungen Patienten ist die Tiefe gewöhnlich gering, folglich treten hier beim Verdrängen des Gingivalsaumes größere Schwierigkeiten auf als bei Erwachsenen.

Hier sollen zunächst die im Schrifttum aufgeführten Verdrängungsmethoden behandelt und durch eigene Untersuchungen ergänzt werden. Diese

Untersuchungen beschränken sich auf diejenigen Verdrängungsmethoden, die in direktem Zusammenhang mit der Präparation und Abdrucknahme bei der Herstellung des Kronenersatzes und seiner Befestigung stehen. Die Behandlung des erkrankten marginalen Parodontiums soll hier nicht erörtert werden.

In der Literatur wurden verschiedene Methoden der Gingivalsaumverdrängung beschrieben. Einige sind allerdings sehr zeitraubend, wohingegen andere sich in wenigen Minuten durchführen lassen. Es sind zwei grundverschiedene Verdrängungsmethoden zu unterscheiden, eine, die auf chemischer und eine andere, die auf mechanischer Grundlage beruht. Es werden Cofferdam, Papillenklammern oder Vasokonstriktoren, Adstringentien und Hämostyptica empfohlen.

I. Mechanische Verdrängung und Erweiterung des Sulcus gingivalis.

a. Konfektionierte Zinnkappen und ZnO-Nelkenölpaste.

Das bekannteste und wohl am meisten geübte Verfahren, den beschliffenen Zannstumpf vor thermischen und bakteriellen Reizen zu schützen und gleichzeitig den Gingivalsaum zu verdrängen, ist das temporäre Aufsetzen von Metallhülsen oder provisorischen Kronen, wobei der Überschuß des Befestigungsmaterials in die Zahnfleischtasche gepreßt wird und das Gewebe verdrängt (Abb. 1). Man verwendete hierzu Hülsen aus Zinn oder Aluminium, die mit Zinkoxyd-Nelkenöl-Paste befestigt werden.

Abb. 1

Gingivalrand-
verdrängung
mittels
konfektio-
nierter
Hülse und
Zinkoxyd-
nelkenöl-
Paste.



Die provisorische Kappe wird so aufgepaßt, daß ihr gingivaler Rand gerade in die Tasche reicht, damit das mit etwas Überschuß eingefüllte Befestigungsmittel in die Tasche eingepreßt werden kann. Dieses Vorgehen führt bereits nach 24 Stunden zu einer länger anhaltenden Verdrängung des Zahnfleischsaumes und hat den Vorteil, daß die aufgesetzte Metallhülse zwischenzeitlich den Stumpf vor thermischen und bakteriellen Reizen schützt. Gleichzeitig schützt die Kappe den Stumpf vor Verschmutzung, die wahrscheinlich nicht selten zu einer sonst unerklärlichen kariösen Zerstörung der Stümpfe unter der Krone führt (JUNG u. HUPFAUF)²⁴.

Nach der Abdrucknahme und dem Aufpassen des Bandes sollte man die Schutzkappe um etwa einen Millimeter kürzen, damit sie nicht den Gingivalsaum noch weiter abdrängt. Das an ihrem Rand austretende Befestigungsmittel kann jetzt leicht vollständig entfernt werden, was durch okklusale Abzugslöcher in der Kappe unterstützt wird.

Sollten sich allerdings noch abgebundene Befestigungsmaterialreste in der Tasche befinden, dann müssen sie entweder mit Hilfe des Sprays gelöst oder vorsichtig mit Instrumenten entfernt werden, wobei allerdings Verletzungen selten zu vermeiden sind.

In der Literatur wurde Nelkenöl und besonders Eugenol als "nicht reizendes Öl" beschrieben. Mehrere Autoren widerlegten diesen Hinweis.³⁸ SCHACH wies durch experimentelle Untersuchungen nach, daß Eugenol-Gemische, Eugenol und Nelkenöl, allein schon auf Grund ihrer eiweiß-fällenden und hämolytischen Eigenschaften nicht gewebefreundlich sind. KONDO¹⁸ zeigte, daß histologische Veränderungen der Pulpa auftreten, die für eine chronische Entzündung und Hyperämie sprechen. KOCH¹² hat histologisch an der Pulpa nachgewiesen, daß Nelkenöl bei tiefen Kavitäten Odontoblastenschädigungen und hyaline Degenerationen, bei nicht tiefen Kavitäten keine Veränderungen an der Pulpa verursacht. Bei Eugenoleinwirkung (PH 3,8) sind bei tiefen Kavitäten stärkere Veränderungen als bei Nelkenöleinwirkung (PH 4,4) festzustellen. WEINREB und SHAPIRO (zit. nach K. BERTZBACH)¹ untersuchten die Wirkung von Zinkoxyd-Eugenol-Verbänden bei Gingivitis. Nach 5 Tagen stellten sich histologisch im Stratum germinativum der Gingiva eine vakuolige Degeneration, Hämorrhagien, erweiterte Kapillaren und Entzündungen ein. Erst am 12. Tage begann sich dieses Erschei-

nungsbild zu normalisieren.

Auch MOLNAR³⁹ und mehrere andere Autoren (TORNECK, FELDMANN u. NYBORG, JACOBY, SCHILDER u. AMSTERDAM; zit. nach SCHACH³⁹) fanden unter Zahnfleischverbänden mit Eugenol oder Nelkenöl Nekrosen, Desquamationen, Ulcerationen, Erosionen und Schwellungen. Die ungünstigen Eigenschaften des Eugenol-Zahnfleischverbandes beruhen nach SCHACH³⁹ auf der Hämolyse, Plasmakoagulation und der sauren Reaktion des Eugenols.

Unsere eigenen Beobachtungen können die oberflächliche Rötung der Gingiva bestätigen. Denn nach Entfernung einer provisorischen Zinnkappe und der überschüssigen, erhärteten Zinkoxyd-Nelkenöl-Paste aus der Zahnfleischtasche, war dieser Gewebeabschnitt stets entzündlich gerötet.

Das gleiche Ergebnis wie mit der Zinkoxyd-Nelkenöl-Paste in Verbindung mit einer Zinnkappe, läßt sich durch das Aufsetzen einer Zinnkappe mit weichem CAVIT erreichen. Auch hier ist nach 24 Stunden die Zahnfleischtasche ausreichend verdrängt. Der Nachteil des CAVITS liegt allerdings in seiner Reizung des beschliffenen Stumpfes und damit der Sensibilisierung des freigelegten Dentins.

b. Provisorische Kupferkronen.

Die Inspektion der subgingivalen Gebiete des zervikalen Zahnumfanges läßt sich nach TYLMAN⁴⁶ durch das Aufpassen provisorischer Kupferkronen erreichen. Diese Kronen werden derart auf den zum Teil beschliffenen Zahn aufgepaßt, daß ihr Rand in die Zahnfleischtasche hineinreicht (Abb. 2). Sodann wird die Hülse mit einem abgeschrägt auslaufenden Metall- oder Kunststoffwulst versehen. Als Befestigungsmittel dient Zinkoxyd-Nelkenöl-Paste.

Während die Krone 1 - 2 Tage getragen wird, drängt diese die Gingiva mechanisch von der Zahnfläche weg und erlaubt es, den gingivalen Kavitätenrand oder die Kronenstufe in die gewünschte Tiefe zu setzen, ohne daß die Gingiva verletzt wird.

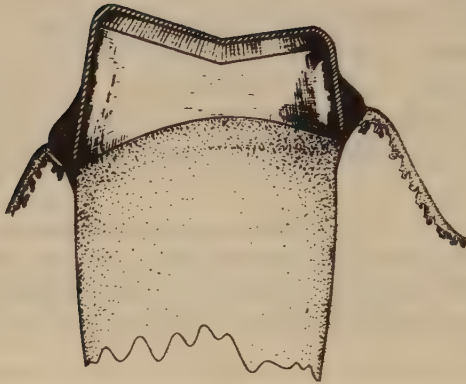


Abb. 2: Temporäre Kupferkrone mit Randwulst nach TYLMAN.⁴⁵

Das Ausmaß der Verdrängung wird hierbei allein durch die vorher festgelegte Form des Randwulstes bestimmt. Wie sich bei eigenen Versuchen ergab, ist es sehr schwierig und zeitraubend, den Randwulst in der erforderlichen Exaktheit zu gestalten.

Ist der Rand wunschgemäß präpariert und der Abdruck genommen, so muß der Wulst am Kronenring entfernt und der gingivale Rand, wie bei allen provisorischen Kronen, um 1 mm gekürzt werden, damit das Gingivalgewebe seine ehemalige Lage wieder einnimmt und sich an den Zahnansatz anschmiegen kann. Die im Rahmen vorliegender Arbeit durchgeführten eigenen Versuche zeigten, daß bei längerem Belassen der Krone das Zahnfleisch permanent verdrängt wird.

Bei der Verwendung von Kappen oder Ringen aus Kupfer, kann es - wie bei Versuchen festgestellt wurde - durch elektrolytische Vorgänge zu dunklen Niederschlägen kommen (MARX)²⁷. Als erheblicher Nachteil der letztgenannten Methode ist hervorzuheben, daß sie eine Präparation in zwei Sitzungen erfordert. Deshalb dürfte sich dieses Verfahren schwerlich durchsetzen.

c. Konfektionierte Aluminiumhülsen mit weicher Guttapercha.

¹¹
JOHNSTON und andere benutzen zur Verdrängung der Zahnfleischtasche statt des Zinkoxyd-Nelkenöls weiche Guttapercha in Verbindung mit Aluminiumhülsen. Die passende Hülse wird dem Zahnfleischsaum aufgesetzt und teilweise mit weicher Guttapercha gefüllt. Die beim Aufsetzen herausquellende Masse verdrängt die Gingiva. Der zervikale Überschuß ist solange zu beschneiden, bis die anämisch veränderte Schleimhautoberfläche wieder normal durchblutet ist. Die Krone wird für 12 Stunden belassen. Der mechanische Druck verdrängt nicht nur die Gingiva, sondern relaxiert auch den Gingivalsaum und verhindert gleichzeitig den Austritt von Blut und Gewebesekreten.

Besteht die Notwendigkeit, den zervikalen Kronenrand in die Zahnfleischtasche zu versenken, dann muß der Gingivalsaum stärker zurückgedrängt werden. Dazu verwendet man einen Kupferring, der dem Umfang des Stumpfes entspricht. Arretierungsflügel auf der Kaufläche verhüten, daß der Ring beim Kauakt apicalwärts gedrückt wird. Sie lassen sich, ohne die Okklusion und Artikulation zu stören, mesial und distal in die Sagittalfissuren versenken (VEST)⁴⁶.

Der auf seiner Innenfläche mit Guttapercha ausgestrichene Ring, wird über den trockenen Kronenstumpf in seine Endlage geschoben. Den gingival vorquellenden Überschuß preßt man vorsichtig in die Zahnfleischtasche hinein und gegen den Gingivalsaum, wodurch dieser vom Zahnhals weggedrängt wird. Nach spätestens 48 Stunden liegt die ursprünglich von der Schleimhaut bedeckte Zone frei, so daß die Präparation vorgenommen werden kann. Bis zur endgültigen Fixation der Krone ist der Ring nach jeder Behandlung wieder aufzusetzen. Bei pulpal lebenden Zähnen empfiehlt VEST⁴⁶ die Verwendung von Zinkoxyd-Nelkenöl-Paste, statt Basisplattenguttapercha.

d. Provisorische Stiftkrone, Wurzelplatte mit weicher Guttapercha.

Guttapercha dürfte das wohl am meisten verwendete und älteste Material zur Zahnfleischverdrängung sein. Bereits 1925 empfiehlt LE GRÖ (zit. nach BRUHN)⁴ das Aufsetzen einer temporären "Guttapercha-Silikat-Krone" vor dem Beschleifen von Zähnen für Porzellan-Mantel-Kronen, um mehr Übersicht zu gewinnen und Verletzungen des Zahnfleisches zu vermeiden. Der Verdrängungseffekt der Guttapercha ist im

allgemeinen sehr zuverlässig, mitunter jedoch zu massiv. Die Verdrängung beruht einerseits auf dem mechanischen Effekt, andererseits auf den Quellungseigenschaften des Materials. BRUHN⁴ gibt an, daß die Verdrängung durchschnittlich 1 mm betrage. Nach Entfernung der Guttapercha sind gelegentlich Entzündungen des Gingivalrandes zu beobachten. Unangenehm wird oft die thermische Reizung der Pulpa beim Festsetzen empfunden, da die Guttapercha erst bei 50-60° erweicht.

JUNG¹⁰ und MARX²⁷ machten darauf aufmerksam, daß vereinzelt an stark präparierten Stümpfen dünne Dentinwände über der Pulpa durch den Druck der Guttapercha eingestaucht oder beim Entfernen eingerissen werden.

Unentbehrlich ist der Verdrängungseffekt der Guttapercha bei der Vorbereitung eines Zahnes, wenn über dem Wurzelstumpf liegendes Zahnfleisch zurückgedrängt und die Wurzelränder freigelegt werden sollen. Dies erreicht man sicher mit einer provisorischen Stiftkrone oder einer einfachen reißnagelähnlichen Wurzelplatte, die mit einem Stift verankert wird.

BERLINER¹ erhält eine Gewebsverdrängung, indem er dünne Guttaperchaplättchen in die Zahnfleischtaschen legt und diese quellen läßt. Schon nach 1 bis 2 Tagen war eine ausreichende Randsaumverdrängung festzustellen.

Nach unseren Untersuchungen lassen sich mit Halbfabrikaten oder individuell angefertigten provisorischen Kronen gleichwertige Erfolge erzielen, gleichgültig, ob die Kronen mit Zinkoxyd-Nelkenöl-Paste, oder Guttapercha festgesetzt werden. Voraussetzung für den Verdrängungserfolg ist eine Applikationsdauer von mindestens 24 bis 48 Stunden.

e. DUNLOP-Verfahren.

Im Zusammenhang mit Ausführungen über Prophylaxe parodontaler Entzündungen bei der Herstellung von fixen und abnehmbaren Prothesen berichtet ORBAN¹³ ebenfalls über ein Verdrängungsverfahren. Er verwendete Paraffin mit Paraformaldehydpuder vermischt, das reduzierend wirkt. Die Applikation des Materials mit Hilfe einer Spritze erfolgt möglichst in Nähe des Taschenbodens. Entnimmt man dann das erhärtete

Paraffin der Zahnfleischtasche, so stellt es einen genauen Abguss des Sulcus dar. Der Gingivalsaum ist von der Zahnoberfläche abgehoben, und man kann die gesamte Tasche gut überschauen. Die Paraffineinlage soll mindestens 24 Stunden liegen, muß aber meist mehrmals wiederholt werden, um eine vollkommene Verdrängung zu gewährleisten. Durch das Anbringen von Ligaturen aus Zahnseide wird das Paraffin an Ort und Stelle gehalten. Die Versteifung mit Zahnseide erleichtert das Entfernen des Abgusses aus der Tasche.

Während der Behandlung sind die Patienten darauf aufmerksam zu machen, daß nicht zu heiße und nicht zu harte Speisen gegessen werden sollen, damit das Paraffin nicht ausgewaschen wird.

⁴⁰SINGER weist darauf hin, daß für das Verfahren ¹³ORBANS 5 bis 6 Sitzungen nötig sind, die Behandlung also eine Woche beansprucht.

f. Cofferdam und Papillenklammer.

Während Cofferdam hauptsächlich ein Hilfsmittel der konservierenden Zahnheilkunde ist, das dem Legen von Goldfolien-, Amalgam- oder Silikatfüllungen dient, sehen ⁴⁵TYLMAN und ³⁵ROSEN seine Indikation auch beim Beschleifen von Zähnen. Die entsprechend gewählte Klammer verdrängt die Approximalpapille und gestattet das Beurteilen des Zahnhalsses unter dem Gingivalsaum. Infolge dieses Schutzes soll es am empfindlichen Zahnfleischgewebe zu keiner Verletzung durch Bohrer, Steine oder Instrumente kommen.

Ähnliche Effekte wie mit Cofferdam erzielt man mit Papillenklammern nach HALLER. Sind Klammer und Gummiring am betreffenden Zahn angebracht, so werden infolge der Spannung des Gummis die Papillen am zervikalen Rand der Kavität sowie vom Zahnhals in apicaler Richtung abgedrängt, damit anämisch und sekretionsarm.

³⁵ROSEN verwendet beim Beschleifen von Wurzelstümpfen, die unterhalb des Gingivalsaumes enden, eine Doppelbügelklammer, welche das Gewebe apicalwärts preßt.

Die Verdrängungsmethoden mit Cofferdam, Klammer oder Cofferdam in Verbindung mit Klammer, werden in der Literatur oft erwähnt, und die einschlägigen Abhandlungen sind mit eindrucksvollen Zeichnungen und Photographien versehen. Doch nur derjenige, der selbst einmal den

Versuch unternommen hat, beim Präparieren eines Zahnes jene Verdrängungsmethoden anzuwenden, kann sich ein sicheres Urteil über ihren Wert bilden. Die Durchführung der vorgeschlagenen Arbeitsweise ist umständlich, zeitraubend und unpraktisch und der Bereich des Zahnhalses nur schwer zu übersehen. Zwar läßt sich das jeweilige Arbeitsfeld trockenlegen, aber den Zahn zu beschleifen ist infolge der Behinderung durch Klammer und Cofferdam sehr schwierig. Rutschen ~~die~~ Klammer oder Ligatur während des Beschleifens ab, so setzt man unweigerlich starke Schädigungen am Gingivalgewebe.

g. Auspolymerisiertes gummielastisches Material.

Die Abformung des von der Zahnfleischtaschebedeckten Zahnhalses durch gummielastische Materialien, läßt sich durch eine verhältnismäßig einfache und wirksame Methode sichern.

Das Prinzip dieser Methode beruht darin, daß frisch angemischtes, gummielastisches Material sich mit bereits auspolymerisiertem verbindet. Aus abgebundener Abdruckmasse werden ringförmige und halbmondförmige Stückchen hergestellt (RUBINSTEIN³⁶) und zwischen Zahnfleischsaum und Zahn appliziert. Die eingebrachte Masse darf dabei den Kavitätenboden nicht überragen. Auf diese Weise wird das Zahnfleisch abgedrängt, Gewebeflüssigkeit zurückgehalten und die Kavität dadurch relativ trockengelegt. Nach der Abformung mit frisch angerührter Abdruckmasse, findet sich das in die Zahnfleischtasche eingelegte Material im Abdruck fest eingebettet.

Wenn die Kavität sich über drei Flächen des Zahnes ausdehnt oder eine Kronenpräparation vorliegt, verwendet man ringförmige Tascheinlagen. Der Ring soll allerdings den Zahn spannungsfrei umgeben, damit er nicht zur Verfälschung des Abdruckes führt.

II. Mechanische Verdrängung in Verbindung mit chemischer Behandlung.

a. Pagenkopf-Methode.

Die Einführung der Polysulfid- und Silikonabdruckmaterialien in Verbindung mit dem Doppelabdruckverfahren hat die Voraussetzung für eine erfolgreiche Abdrucktechnik geschaffen. Dabei soll nicht nur das Zahnfleisch verdrängt, sondern auch Gewebeflüssigkeit und

Speichel von einer Kavität ferngehalten werden. Da das gummielastische Material wasserabstoßend ist, würde eine überschwemmte Kavität keinen genauen Abdruck gewährleisten. Um noch in derselben Sitzung die Demarkationslinie präparieren zu können, kombiniert ³²PAGENKOPF die mechanische mit der chemischen Verdrängung:

Man wählt einen passenden Kupferring, dessen gingivaler Rand mit einer Zange so geformt wird, wie es auf der Abbildung zu sehen ist (Abb. 3a, b). Die okklusale Seite des Ringes wird durch Guttapercha oder Zement abgeschlossen. Danach nimmt man einen Ring aus Hirschleder, Gemsenleder oder Filz und sättigt ihn mit einem Hämostyptikum oder adstringierenden Mittel.

³²PAGENKOPF verwendet als Adstringentium Alaun. Sodann bringt man beide Ringe über den präparierten Zahn und drückt den ausgezackten Kupferring samt Lederring kräftig in Richtung Zahnfleischsaum, wo er für einige Minuten belassen wird. Nach dem Entfernen des Ringes wird das Zahnfleisch gespült und trockengelegt. Zur Weiterbehandlung steht nun ein übersichtliches Arbeitsfeld zur Verfügung. Der gezackte Rand ist deshalb nötig, weil er das Abrutschen des Kupferringes vom Lederring verhindern und die beabsichtigte Wirkung - Papillenverdrängung ohne Verletzung - gewährleisten kann. ³²PAGENKOPF schlägt vor, durch Aufbeißen des Patienten auf den Ring, während des Abdrängens einen gleichmäßigen Druck auszuüben. ³⁷SACHS empfiehlt eine ähnliche Methode mit konfektionierten Aluminium-Hülsen.

Daß bei den hierbei auftretenden unkontrollierbaren Kräften die Gefahr einer Verdrängung und Ablösung des Epithelansatzes besonders groß, ja fast unvermeidlich ist, wurde auch durch Versuche bestätigt, ²⁷die MARX durchgeführt hat.

Der Verdrängungseffekt hält nur kurze Zeit, höchstens 3 bis 5 Minuten an. Ein weiterer Nachteil besteht in der relativ langen Applikationsdauer von mindestens 10 Minuten, die nötig ist, um einen Effekt zu erzielen.

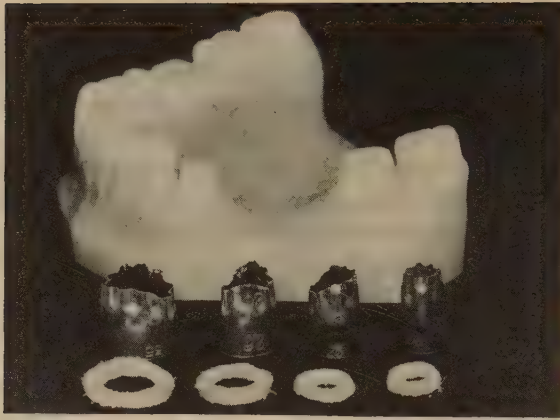


Abb. 3a: Gezahnte Kupferringe und passende Lederringe zur
Gingivalrandverdrängung nach PAGENKOPF³²



Abb. 3b: Kupfer- und Lederring am Zahn appliziert

b. Die "Kantille".

LEIBOWITSCH¹⁵ greift auf ein Material zurück, das nicht im Dentalhandel zu haben ist: er verwendet die "Kantille", einen mit Baumwolle umwickelten weichen Draht, der als Randformer von Hüten Verwendung findet. Der Draht ist sehr weich, läßt sich gut verformen und daher leicht in den Sulcus gingivalis drücken. Durch Zusammendrehen mit einer Klemme rutscht der zirkulär um den Zahn gelegte Draht tiefer in die Zahnfleischtasche und verdrängt den Marginalsaum.

Die hierbei auftretenden unkontrollierbaren Kräfte haben die gleichen Verletzungen zur Folge, wie sie bei der von PAGENKOPF³¹ beschriebenen Methode auftreten. Der Epithelansatz wird abgelöst, es kommt zu Taschenvertiefungen und Randsaumveränderungen, die meist erst einige Zeit nach Einfügen der Krone sichtbar werden. Der Marginalsaum wandert nach apical, die Approximalpapille atrophiert, legt den Approximalraum frei und bietet dadurch Speiseresten eine günstige Retention. Abgesehen von den vorgenannten Mängeln, wird das Aussehen des gleichmäßig verlaufenden Zahnfleischsaumes beträchtlich gestört. Sollen bessere Ergebnisse der Retraktion erzielt werden, so empfiehlt LEIBOWITSCH¹⁵ den Baumwollteil des Drahtes mit Adrenalin, Zinkchlorid, Gerbsäure oder essigsaurer Tonerde zu tränken.

III. Chemische Verdrängung und Aufblättern der Tasche.

a. Technik der Verdrängung.

In den letzten Jahren wird zunehmend das Einlegen von chemisch präparierten Baumwollfäden in die Zahnfleischtasche empfohlen. THOMPSON⁴³ hat ein solches Verfahren erstmalig beschrieben, wenn auch in anderem Zusammenhang. Die in den Sulcus eingedrückte dünne Baumwollschnur soll durch ihre Quellwirkung vor allem die Tasche eröffnen. Die Tascheneröffnung wird jedoch wesentlich durch den beim Einlegen aufgewendeten Druck bewirkt, welcher eine spontane Ischämie im Bereich des Gingivalsaumes hervorruft.

Bei der Anwendung ist zu beachten, daß zunächst die Umgebung des zu behandelnden Zahnes trockengelegt werden muß. Sie wird durch Auftragen einer adstringierenden Lösung erleichtert, die Sickerblutungen und den Austritt von Gewebsssekreten verhindert.

Zu Beginn der Behandlung wird der Packung ein Baumwollfaden entnommen, der etwas länger ist als der Umfang des Zahnes. Der Strang wird, in sich fest gedreht, um den Zahnhals gelegt (Abb. 4a, b) und mit einem geeigneten Instrument (Abb. 5) in die Tasche geschoben. Hierdurch wird die Tasche schnell und sicher geöffnet, worauf der Faden ohne Verzögerung bis auf den Taschenboden gepreßt werden kann. Das Gewebe wird dabei abgedrängt ohne gequetscht oder zusammengepreßt zu werden. Nunmehr wird eine zweite, etwas dickere, doppelt gezwirnte Kordel um den Zahnhals gelegt und in die durch den ersten Faden geöffnete Tasche gedrückt. Auf diese Weise wird die Tasche zum Zahnhals hin auf mechanischem Wege keilförmig erweitert (Abb. 6a, b). Außerdem bewirkt das dem Faden beigegebene Medikament eine Austrocknung der Tasche, die, wie schon erwähnt, durch gleichzeitige Quellung der Fäden unterstützt wird. Zur Verbesserung der Übersicht vor dem Beschleifen empfiehlt auch JUNG³⁰ einen imprägnierten Faden in die Zahnfleischtasche einzulegen.

Um den Druck des Fadens über längere Zeit gleichmäßig einwirken zu lassen, hat sich in gewissen Fällen das Anbringen eines kleinen Gummiringes als zweckmäßig erwiesen, der den Faden unter konstantem Druck in der Tasche fixiert. Der gleiche Effekt läßt sich durch MINI-Dam, ein von HAWE hergestelltes, gewölbtes Gummischiebchen erzielen, das mit seiner konkaven Seite über den Zahn bis zum Gingivalrand gezogen wird. Diese Scheibchen, die eigentlich für die Trockenlegung von einzelnen Zähnen gedacht sind, legen sich fest an den Zahnhals an.

⁴⁴SINGER bringt den mit Adrenalin getränkten Faden mit Hilfe einer Klemme durch Drehen in die Tasche ein und verdrängt den Zahnfleischsaum um 1,5 bis 2 mm.

⁴³THOMPSON empfiehlt sogar, nach Umschlingung des Zahnes mit dem beschriebenen Faden, einen einfachen Knoten anzubringen und ihn durch einen Tropfen warmen Wachses am Zahn zu fixieren. Der Knoten wird auch dann hinlänglich nachgeben, wenn es nötig ist, ihn tiefer in die Tasche zu drücken.

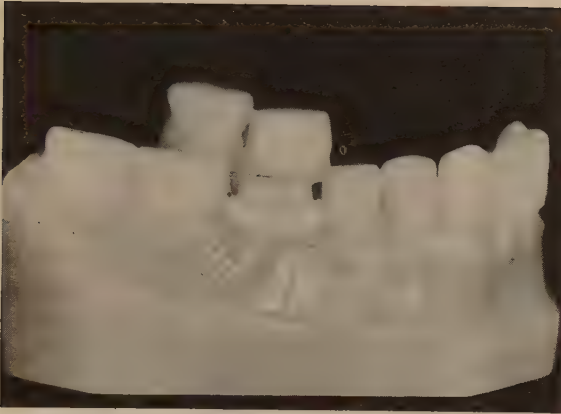


Abb. 4a Baumwollfaden zur Gingivalsaumverdrängung zirkulär am Zahnhals appliziert.

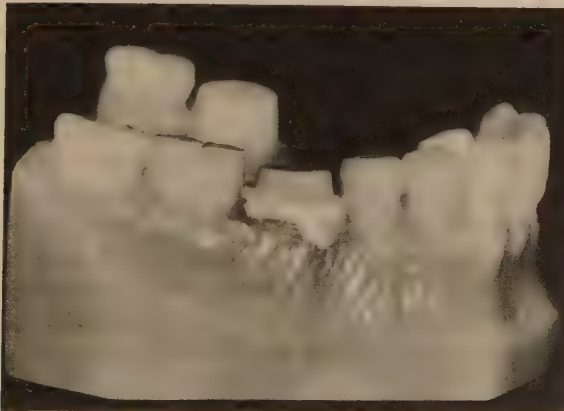


Abb. 4b Faden geknotet, um festeren Sitz zu erhalten.

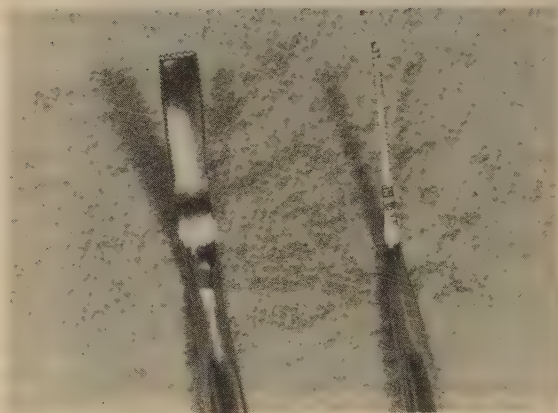


Abb. 5 Instrumente nach O'Weger zur Fadenapplikation

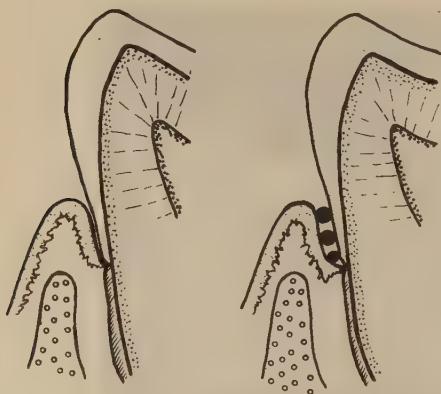


Abb. 6 a unbehandelte Gingiva
b dünner und zwei dickere Fäden in der Zahnfleischtasche appliziert.

Im amerikanischen Schrifttum wird empfohlen, den zuerst eingebrachten Faden bis zum Abschluß der Behandlung liegen zu lassen, da durch die Gingivalrandverdrängung Verletzungen eher zu vermeiden sind. Aufgrund eigener Erfahrungen kann diese Empfehlung nicht unterstützt werden. Sobald ein Schleifinstrument den Faden berührt, reißt es ihn mit. Das überraschend auftretende Schlagen und Sausen des Instrumentes erschreckt die Patienten und führt zu Abwehrreaktionen.

Zusätzlich zu dem Verdrängungseffekt dienen imprägnierte Fäden auch als Vehikel für Medikamente, die so leichter bis zum Taschenboden vordringen und die Retraktion des Gingivalsaumes unterstützen. Das normale Gewebeseekret aktiviert den imprägnierten Faden. Die Einwirkungsdauer sollte zwischen 3 bis 5 Minuten betragen. Währenddessen zieht sich das Zahnfleisch schnell zurück. Etwaige Blutungen oder Gewebeeexsudationen werden unter Kontrolle gehalten. Sodann entfernt man die Fäden und spült das behandelte Gebiet ab. Nach erneuter Trockenlegung kann die Weiterbehandlung beginnen.

b. Medikamente zur Gewebeverdrängung.

Je nach Wirksamkeit unterscheidet THOMPSON⁴⁴ konservative und radikale Mittel zur Gingivalsaumretraktion. Zu den konservativen zählt er Alaun = Aluminiumsulfat, Zinkchlorid 8%ig und Adrenalin, wohingegen er Zinkchlorid 40%ig, Monselpowder = Eisensulfat und Taninsäure 20%ig als radikale Mittel bezeichnet. Der Unterschied in der Wirksamkeit ist jedoch nur ein gradueller, von Adrenalin zunächst einmal abgesehen. Zwischen einem Adstringens und einem Kaustikum besteht nur ein quantitativer Unterschied (MÖLLER³⁰). Die Wirkung beider ist irreversibel, wie es HARRISON¹⁵ am Zahnfleisch von Hunden histologisch nachgewiesen hat. HARRISON¹⁵ lehnt daher die Anwendung von Zinkchlorid auch in der 8%igen Konzentration ab. THOMPSON⁴⁴ empfiehlt seine Anwendung, wohl aus demselben Grunde, nur im Seitenzahngebiet, wo kleinere Veränderungen des Gingivalsaumes nicht so ins Auge fallen wie im Frontzahnbereich. Auch bei Versuchen von MARX²⁷ konnten nach der Applikation von mit 8%igem Zinkchlorid getränkten Fäden bleibende Verfärbungen an oberflächlichen Gewebsschichten festgestellt werden, eine Erscheinung, welche auf die Entstehung einer dünnen Ätzmembran zurückzuführen ist. In diesem

Zusammenhang wurden vom Patienten häufig schmerzhaft^e Sensationen registriert.

Außer den oben beschriebenen Präparaten, werden noch eine Reihe anderer zur Verdrängung verwendet, z.B. Fäden, die mit 20%iger Gerbsäure = Tannin imprägniert sind. Adrenalinsulfat erhält man in 1%iger, 3%iger oder 8%iger Lösung. Außer Aluminiumsulfat ist auch Aluminiumchlorid im Handel zu erhalten. Als konservatives Mittel empfiehlt LA FORGIA⁴ 20%ige Carminsäurelösung, womit er zufriedenstellende Ergebnisse erzielt haben will. Neuerdings werden auch 1-Noradrenalin-Bitartrat 5,3%ig und ein Aluminium-Hydroxychlorid-Komplex angeboten.

Wenn keine Blutung besteht, empfiehlt er, unbehandelte, ungetränkte Fäden für 5 bis 10 Minuten einzulegen. Treten jedoch Blutungen auf, dann sollen die mit Adrenalin 1:1000 getränkten Fäden ein sicheres Mittel sein. Bei starker Blutung oder Sekretion werden mit 8%iger Adrenalin- oder 100%iger Alaunlösung getränkte Fäden von HARRISON¹⁵ für empfehlenswert gehalten.

Die Erklärung für die zunehmende Anwendung von Retraktionsmitteln in Verbindung mit gummielastischen Abformmassen liegt in dem hohen Fließvermögen, zugleich aber auch in dem geringen Fließdruck der Massen selbst. Für die exakte Abformung einer im Taschenbereich liegenden Demarkationszone ist der relaxierte und eröffnete Tascheneingang erforderlich. Die Pasten sind ohne Vorbereitung der Taschen nur für eine Abdrucknahme geeignet, wenn die Präparation des Pfeilerzahnes nicht bis in die Zahnfleischtasche reicht. Speichel und besonders Blut beeinträchtigen das Resultat bis zur Unbrauchbarkeit.

Präzise Abdrücke nach dem Doppelabdruckverfahren speziell für stufenlose Präparationen und die Herstellung exakter Modelle für indirekte Kronen-, Brücken- und Inlaypräparationen erfordern eine Taschenvorbereitung. STAHL⁴² hat nachgewiesen, daß der Doppelabdruck mit Abstand die größte Genauigkeit aufweist und als einziger die physiologischen Zahnfleischtaschen darstellt.

Auch die in letzter Zeit von BÖTTGER³, HOFFMANN und KNOBLAUCH⁴⁶ empfohlenen Modifikationen des Doppelabdruckverfahrens gestatten

in den meisten Fällen einen Kronenstumpf ohne einen besonderen Ringabdruck bis zum Taschenboden abzuformen. Der Doppelabdruck hat hierbei die Aufgabe, durch Spaltenverengung den Fließdruck zu erhöhen und das Abdruckmaterial in den Tascheneingang zu pressen. Daß sowohl die Adstringentien als auch die Vasokonstriktoren die Sekretion und etwaige leichte Blutungen in der Tasche zum Stillstand bringen, kommt zusätzlich der Genauigkeit des Abdruckes zugute.

Das Doppelabdruckverfahren hat den großen Vorteil, daß mit einem Arbeitsgang mehrere beschliffene Zähne zugleich abgeformt werden können.

Die Abformung der beschliffenen Stümpfe kann mit diesen Methoden wesentlich leichter, schneller und - was entscheidend sein dürfte - genauer und für den Gingivalsaum schonender durchgeführt werden. Die Behandlung hat dabei das Ziel, den marginalen Zahnfleischsaum in seinem freien, beweglichen Bereich reversibel zurück- und vom Zahn wegzudrängen, so daß die Zahnfleischtasche bis zum Epithelansatz eröffnet und sowohl für die Spitze des Schleifinstrumentes als auch für die Abdruckmasse besser zugänglich wird (MARX)²⁹.

Im deutschsprachigen Schrifttum wird nur von VEST⁴⁶ die Forderung erhoben, zum Festsetzen von Kronen den Gingivalsaum besonders zu behandeln. VEST⁴⁶ empfiehlt, durch Eintraufeln einer 4%igen Novocain-Adrenalin-Lösung in den Sulcus die Sekretion in der Tasche zu unterbinden. Damit soll jede Feuchtigkeit vom zervikalen Kronenrand bis zum Erhärten des Zementes ferngehalten werden.

Der praktische Wert eines solchen Vorgehens wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht geprüft. Theoretisch ist eine günstige Auswirkung auf die Beständigkeit der Zementfuge am Kronenrand jedoch ohne weiteres zu erwarten.

Auf jeden Fall kann bei relaxiertem Gingivalsaum und eröffneter Tasche der richtige Sitz des Kronenrandes besser kontrolliert und der Zementüberschuß leichter entfernt werden.

Zur Erleichterung der praktischen Durchführung der genannten Retraktionsmethoden werden vom Dentalhandel in steigendem Maße komplette Packungen mit geeigneten Baumwollfäden und Chemikalien bzw. Medikamenten

angeboten, welche den Empfehlungen von THOMPSON⁴⁴ entsprechen. Es werden Baumwollfäden verschiedener Stärken hergestellt, die entweder mit Medikamenten imprägniert oder unbehandelt sind. Daneben gibt es spezielle Lösungen, die mit Hilfe der Fäden an das Gewebe herangebracht werden. Alle Baumwollprodukte werden in verschiedenen Stärken aufgespult, verpackt und sterilisiert angeboten. So liefert z.B. die Firma WESTWOOD, Los Angeles:

1. Gelbe Baumwollfäden.

Diese sind mit Aluminiumsulfatkristallen (Alaun) imprägniert. Dabei soll die blutstillende Wirkung des Kristalls die der Lösung übertreffen. In die Zahnfleischtasche eingebracht, ist das Medikament so dosiert, daß es die feine Gewebemembran am Boden der Tasche vom Zahnschmelz nicht ablöst. Der Faden wirkt also blutstillend und dient gleichzeitig als Träger von Medikamenten, die in die Zahnfleischtasche eingebracht werden sollen. Andererseits bewirkt das Quellen des Fadens, eine mechanische Verdrängung des Taschengewebes.

2. Blaue Baumwollfäden.

Die blauen Fäden sind mit einer 8%igen Zinkchloridlösung imprägniert. Löst sich die Chemikalie in der Flüssigkeit der Tasche auf, so wirkt sie leicht ätzend und ruft eine geringe Verschorfung hervor. Die zweckdienlichen Eigenschaften des Fadens liegen in seiner Funktion als Medikamententräger, wie bei den vorher beschriebenen. Nicht zuletzt dient er der Behandlung infizierten Approximalgewebes und entzündeter, infizierter Periodontaltaschen.

3. Grüne Baumwollfäden.

Diese sind mit einer 40%igen Zinkchloridlösung imprägniert. Der Faden hat in der Tasche eine stark ätzende Wirkung. Er dient auch als Hämostyptikum. Seine gewebsschädigende Wirkung kann zur Vertiefung der Zahnfleischtasche führen. Aus diesen Gründen ist das Präparat mit größter Vorsicht anzuwenden.

4. Unbehandelte weisse Baumwollfäden.

Sie werden einfach oder gedreht in drei verschiedenen Stärken geliefert. Hauptsächlich sollen sie dazu dienen, das Zahnfleischgewebe vom Zahn wegzudrängen.

5. Medikamentöse Lösungen.

Die verwendeten isotonischen Lösungen setzen sich aus einem adstringierenden, antiseptischen 2%igen oder 8%igen Adrenalin-Hydrochlorid zusammen. Die Flüssigkeit ist ein örtlich zu applizierendes Adstringens zur Kontrolle kapillarer Blutungen. Sie ist ein sicher und schnell wirkender Vasokonstriktor, schafft ein gut zu übersehendes Operationsfeld und verursacht keine Gewebeschädigungen.

Die Flüssigkeit wird mit einem Wattepellet, Tampon oder einer Watterolle an die zu behandelnde Zahnfleischstelle gebracht und mit leichtem Druck angepreßt. Der leichte Druck beschleunigt die Absorbierung des Mittels und damit die Kontraktion der Kapillaren. Wenn die Blutung oder Sekretion sistiert, ist das Mittel - maximale Zeit 3 bis 5 Minuten - zu entfernen, die Stelle abzuspielen und trockenzulegen. Das Ergebnis ist ein sauberes, etwas gebleichtes und gut überschaubares Operationsfeld. Das gleiche Resultat läßt sich durch Aufträufeln der Lösung auf einen in die Zahnfleischtasche eingelegten Baumwollfaden erreichen.

Ein anderer (Gingi-Pak) weicher, imprägnierter Baumwollfaden enthält pro Zoll das Äquivalent von 1 mg Adrenalin. Dieser Faden soll in Verbindung mit einer 8%igen Adrenalin-Lösung angewendet werden. Die 8:100 Lösung besteht aus racemischem Adrenalin (R-Methylamino-Äthanolcatecholhydrochlorid) in normaler Salzlösung 1%ig und Benzylalkohol als Konservierungsmittel.

Beide Hersteller schreiben ausdrücklich die ausschließlich lokale, äußerliche Anwendung des Adrenalins vor.

JÖHNSTON gibt an, daß er bei Versuchen mit dieser Lösung eine Zahnfleischtaschenretraktion von 0,35 bis 0,5 mm erreicht.

Ein weiteres Mittel enthält keinen eigentlichen Vasokonstriktor, sondern nur Aluminiumchlorid als Adstringens, zwei Lokalanaesthetika und Desinfizientien (HEMODENT). Entsprechend der adstringierenden Wirkung, hat es stärkere anästhetische und bakteriostatische Eigenschaften. Es ruft ein leichtes Brennen an den behandelten Stellen des Gingivalsaumes hervor, ein Nachteil, der von allen Patienten als lästig empfunden wird.

Von ausschlaggebender Bedeutung ist, daß diese Lösung kein Adrenalin enthält. Als Mittel ist sie also bei Patienten indiziert, die auf Adrenalin allergisch reagieren.

Die anästhetische Wirkung erleichtert das Arbeiten am Zahnfleischrand, da Schmerzen, Blutungen und Gewebsssekretionen verhindert werden. Baumwollfäden, die mit dieser Flüssigkeit imprägniert sind, erbringen gleichwertige Resultate. Sie werden auf die gleiche Weise wie alle Baumwollpräparate appliziert und durch die Mundfeuchtigkeit aktiviert.

In letzter Zeit werden Medikamente auf der Basis eines Aluminium-Hydroxychlorid-Komplexes angeboten (RETRODENT). Es ist ein Adstringentium, das nicht die korrosiven Wirkungen der Aluminium-Verbindungen besitzen soll. Der pH-Wert der 20%igen Lösung beträgt etwa 4,25.

Die adstringierende Wirkung des Retrodent ist gut; es unterbleibt jegliche Irritierung der normalen Schleimhaut. Bemerkenswert ist die - bis zu 2 Jahren währende - Stabilität der Lösung (CORNEO)⁵ und die außergewöhnlich geringe Toxizität.

c. Vasokonstriktoren, Adstringentien, Kaustika - ihre Wirkung an der Gingiva.

Adrenalin und Noradrenalin stellen die physiologischen Überträgerstoffe des sympathischen Nervensystems dar. Sie werden im Nebennierenmark, chromaffinen Gewebe und im sympathischen Nervensystem gebildet.

Die lokale Wirkung von Adrenalin oder entsprechenden vasokonstriktorischem wirkenden Substanzen im Bereich der Gingiva beruht darauf, daß sie kleinere Gefäße kontrahieren, so daß infolge der Blutleere eine Erschlaffung des Gewebes eintritt. Da der pharmakologische Angriffspunkt dieser Mittel die glatte Muskulatur der Gefäße ist, können sie an den muskelfreien Endkapillaren selbst keine Wirkung hervorrufen (ILLIG)¹⁸. Das Adrenalin greift sowohl an den α -Rezeptoren als auch an den β -Rezeptoren die Gefäße an, während Noradrenalin nur die α -Rezeptoren erregt.

Wasser und wasserlösliche Medikamente werden in der Mundhöhle nur wenig, dagegen lipoidlösliche Stoffe relativ gut resorbiert. Das von uns verwendete Adrenalin lag in der salzsauren, wasserlöslichen Form vor. In dieser Form wird daher nur wenig von der Mundhöhle aus resorbiert. Für die Lösung muß ein jährlicher Wirkungsverlust von ca. 10% eingerechnet werden, trotz vorschriftsmäßiger Lagerung des Medikamentes. Stark braungefärbte Lösungen haben, wie erwähnt, infolge Oxydation von Adrenalin in Adrenochrom ihre Wirkung vollkommen verloren. Berücksichtigt man nach Applikation der Adrenalin-getränkten Fäden den hinzutretenden Speichel und das Taschensekret, so ist eine starke Verdünnung der Substanz offensichtlich. Die genau wirksame Konzentration von Adrenalin am Wirkungsort kann daher nicht angegeben werden.

Eine Dosis von 0,3 Mikrogramm/kg Körpergewicht, bewirkt bereits eine geringe Erhöhung des Blutzuckerspiegels. Eine kontinuierliche, intravenöse Adrenalininfusion von 0,1 - 0,3 Mikrogramm/Kg Körpergewicht/Minute, führt zu einer Erhöhung des mittleren Blutdrucks. Die maximale Einzeldosis für Adrenalin wird nach dem DAB mit 1,0 mg angegeben. Die aufgezeigten Wirkungen besitzt die Substanz aber nur dann, wenn sie intravenös appliziert wird und damit unmittelbar in den Kreislauf gelangt. Bei oraler Verabreichung wird Adrenalin im Magen-Darm-Kanal vollständig inaktiviert. Erst bei Dosen von 4 bis 6 mg ist mit einer Beeinflussung des Blutdruckes zu rechnen (MÖLLER).³⁰

Das natürlich vorkommende Adrenalin ist optisch linksdrehend. Diese Form ist fünfzehnmal wirksamer als die rechtsdrehende. Bei der Synthese wird das Racemat gewonnen, aus dem die Linksform isoliert werden kann. Für die zahnärztliche Praxis befindet sich das linksdrehende Adrenalin als Lösung des salzsauren Salzes (farblos) im Handel. Es oxydiert leicht an der Luft zu Adrenochrom und nimmt dabei eine braune Färbung an. Gefärbte Lösungen haben geringere oder gar keine Wirkung (KUSCHINSKY).³⁴

Bei der Applikation einer 8%igen Adrenalin-Lösung zeigte sich der Wirkungseintritt am Gingivalsaum nach etwa 3 bis 5 Minuten, die Wirkungsdauer betrug 20 - 40 Minuten. Wirkungseintritt und Wirkungsdauer stehen in Abhängigkeit vom feingeweblichen Zustand des Gingivalsaums und seines inneren Saumepithels (FENEIS).³ Der unterschiedliche

Aufbau der Epithelschichten in den einzelnen Abschnitten des Gingivalsaumes bedingt eine unterschiedliche Durchlässigkeit des Epithels (WANNENMACHER)⁴⁷. Die an der Gefäßwand zur Wirkung kommende Adrenalinkonzentration wird somit unter anderem von der Stärke der "Gewebsbarriere" bestimmt (ILLIG)¹⁸, welche zu passieren ist.

Nach Adrenalininjektion in die Subcutis des Armes, kommt es nach 5 Minuten zu einer Kontraktion der Gingivagefäße um maximal 1,7 μ . Bei durchschnittlich 14 μ macht die Dilatation 6% und die Kontraktion 12% der Breite der Gefäße aus (FORSSLUND)¹¹.

Bei eigenen Versuchen konnte ich bei der alleinigen und drucklosen Applikation von Adrenalin in die Gingivaltasche keinen direkten meßbaren Schrumpfungseffekt feststellen. Die Wirkung der Substanz beruht vornehmlich auf der aus dem Verlust des Gewebeturgors resultierenden Erschlaffung des Zahnfleischsaumes, der längere Zeit in der verdrängten Lage verharret. Die gleichzeitig beobachtete Einschränkung der Sekretion im Gingivalsaum- und Taschenbereich, sowie die minimale Anaesthetie, ist eine Folge der Anaemie.

Die Größe des ausgelösten Effektes hängt weitgehend von der Anzahl der in dem betroffenen Gingivalbereich vorhandenen Gefäße ab. Die Anzahl der kleinen Gefäße in der klinisch gesunden Gingiva beträgt im Mittel 45 pro mm^2 , bei der entzündeten Gingiva dagegen nur 21 pro mm^2 , also lassen sich die beobachteten beträchtlichen Schwankungen in der Reaktionsintensität allein mit diesem Faktor erklären (FORSSLUND)¹².¹⁰ FRANKE fand hinsichtlich des Gefäßreichtums ähnliche Werte.

Die relaxierende Wirkung des Adrenalins auf das Gingivagewebe ist deutlich daran zu erkennen, daß ein vorher straff anliegender Gingivalsaum, ohne mechanisch verdrängt worden zu sein, sich nach Einwirkung der vasokonstriktorisch wirkenden Substanz mit dem Luftstrom vom Zahn wegblasen läßt und dabei flottiert. Dieser Effekt ist für die Präparation einer tiefer liegenden Demarkationslinie insofern von Vorteil, als schon der Spray-Strahl in der Lage ist, den relaxierten Gingivalsaum vom Zahn wegzudrängen und von der Spitze des Schleifinstrumentes fernzuhalten.

Die Anwendung von Noradrenalin ist im Vergleich zu Adrenalin mit weniger Allgemeinreaktionen behaftet. Insbesondere unterscheidet es sich hinsichtlich der Wirkung auf das kardiovaskuläre System, indem es bei niedriger Dosierung eine geringere Wirkung als Adrenalin zeigt. Lokal hat es eine ähnliche Wirkung auf die Gefäße wie Adrenalin. Die Blutzuckersteigerung ist zwanzigmal geringer als die von Adrenalin.

Nach Berichten der American Dental Association kann bei der lokalen Anwendung von 8%iger Adrenalin-Lösung das Gewebe durch starke Ischämie Schaden erleiden.

¹¹ Auch KNOLLE hat auf die Gefahren des Adrenalins hingewiesen, wenn es hochprozentig in einem adrenalingetränkten Baumwollfaden zur Anwendung kommt. Er empfiehlt statt dessen, das weniger gefährliche Noradrenalin zu verwenden.

⁷ EYRICH dagegen läßt einen mit 8% Adrenalin getränkten Faden 5 Stunden bis zu einem Tag liegen, um eine ausreichende Verdrängung zu erzielen. Nennenswerte klinische Schäden seien dabei niemals aufgetreten.

¹⁵ HARRISON hat bei seinen Tierversuchen mit Adrenalinlösung 1:1000 und 8:100 temporäre und definitive Schädigungen des Saumepithels gesetzt, die aber spätestens nach 7 bis 10 Tagen verschwanden.

Die Lösungen aus Adrenalin-Hydrochlorid sind ausschließlich für die Oberflächenbehandlung bestimmt. Ihre Anwendung ist stets auf einen Quadranten des Mundes zu beschränken. Behandelte Schleimhautbezirke müssen unverzüglich gespült und von dem Medikament gesäubert werden. Liegen Knochenpartien frei oder wurden größere Gefäße eröffnet, so ist die betreffende Lösung kontraindiziert. Patienten, die an Erkrankung der Coronargefäße, Diabetes oder Hyperthyreoidismus leiden, dürfen nicht mit diesem Mittel behandelt werden.

³³ REITHER schlug vor, statt der zu teuren Handelspräparate einen einfachen Baumwollfaden zu nehmen und diesen mit vasokonstriktorischen Substanzen zu tränken. Diese Substanzen sind chemisch dem Adrenalin nur entfernt ähnlich, wirken aber bei peripherem Angriffspunkt ³³ ~~sympathomimetisch~~. REITHER gibt an, mit diesen Mitteln den gleichen Erschlaffungseffekt an der Gingiva erreicht zu haben wie mit den Präparaten, die speziell für Gingivalsaumverdrängung angeboten werden.

Das am meisten verwendete adstringierende Mittel zur Gingivalsaumretraktion ist das Aluminiumsulfat (Alaun). Es läßt durch leichte Gerbung eine Eiweißfällung in den oberen Gewebeschichten, d.h. eine feste und zusammenhängende Membran entstehen, welche zur Schrumpfung des Gewebes führt. Der Schrumpfungseffekt ist am Gingivalsaum jedoch minimal und kommt nur dadurch zur Wirkung, daß der mechanisch verdrängte Zahnfleischsaum für einige Zeit in dieser retrahierten Lage fixiert bleibt. Wie lange dies der Fall ist, hängt wiederum von Ausbildung und Gewebestruktur des Zahnfleischrandes ab. Das Alaun hat als Folge der adstringierenden Wirkung einen leicht anämisierenden und sekretionshemmenden Effekt. Bei Blutungen aus feinen Gefäßen, wie sie bei Präparationen in unmittelbarer Nähe des Gingivalsaumes oder im Sulcus kaum vermeidlich sind, wirkt es hämostatisch. Die Ätzmittel erzeugen eine Eiweißfällung; sie lassen einen festabgegrenzten Schorf entstehen. Der Unterschied zwischen einem Adstringentium und einem Ätzmittel ist hauptsächlich quantitativer Art. Besonders geeignet als Ätzmittel sind die Metallsalze.

³¹ PADGETT untersuchte die Verminderung der Taschentiefe bei 28 Patienten mit ödematöser hyperplastischer Gingivitis. Dabei verglich er die Wirkung von Baumwollfäden, die mit 8%iger Zinkchloridlösung getränkt 10 bis 20 Minuten lang in die Zahnfleischtaschen eingelegt waren. Eine verminderte Taschentiefe konnte er in allen Fällen feststellen, hat diese aber nicht meßtechnisch festgehalten, so daß eine quantitative Aussage nicht möglich ist.

³⁴ PADGETT hat nachgewiesen, daß nicht nur der Marginalsaum abgeätzt wird, sondern er beobachtete auch eine Verlagerung des Taschenbodens um durchschnittlich 0,1 bis 0,2 mm nach apical.

⁴⁵ Auch bei HARRISONs Versuchen zeigten sich bei Verwendung von 8%iger bzw. 40%iger Zinkchloridlösung noch nach 21 Tagen starke Veränderungen am Epithelsaum.

⁴⁸ Auch WOYCHESHIN überprüfte die Einwirkung der Retraktionsmittel auf die Hundegingiva. Im einzelnen standen zur Untersuchung:

1. Gesättigte Alaunlösung.
2. 10%ige Kokain-Lösung in Verbindung mit Adrenalinlösung 1:100.

3. Hemodent-Gingival-Retraktionsfäden.
4. Gingi-Pak.
5. Fäden mit Imprägnierung von 8%igem Zinkchlorid und Adrenalin 1:1000.
6. Monsels-Lösung.
7. Negatan-Lösung (eine wässrige Lösung mit 45 Gewichtsteilen eines Kondensationsproduktes, das während der Reaktion von Meta-Kresol-Schwefelsäure mit Formaldehyd gebildet wird).
8. Einfache Baumwollfäden.
9. 20%ige Gerbsäure.
10. 8%iges Zinkchlorid.
11. 40%iges Zinkchlorid.
12. Adrenalin-Lösung 8:1000.

Alle Präparate außer gesättigter Alaunlösung und der einfachen Baumwollfäden waren wirksam. Der Autor beurteilte den Verdrängungseffekt nur optisch, Meßwerte wurden keine angegeben. Er stellte weiter fest, daß Zinkchlorid in höherer Konzentration ätzend und Negatan als starke Säure entmineralisierend wirkt.

IV. Eigene Untersuchungen.

a. Meßmethodik.

Im Zusammenhang mit der klinischen Erprobung wurde versucht, den mit verschiedenen Medikamenten erzielten Verdrängungseffekt meßtechnisch zu erfassen und darzustellen. MARX²⁸ hat eine solche Meßmethode zum erstenmal beschrieben. Dazu wurden die zu untersuchenden Zahnfleischpartien vor und nach der Behandlung mit dünnflüssiger gummielastischer Abdruckmasse völlig drucklos abgeformt. Die drucklose Abformung ist für den Nachweis des Verdrängungseffektes Voraussetzung, weil es praktisch kaum möglich ist, gleiche Drucke bei zwei aufeinanderfolgenden Abformungen auszuüben, und somit keine exakten, vergleichbaren Ergebnisse zu erbringen sind.

Nach Abformung der gleichen vor- und unbehandelten Gingivalpartien wurde je ein positionsgleicher Dünnschnitt der Negativform angefertigt. (Abb. 7).



Abb. 7 Modell und Abdruck der unbehandelten und behandelten
Gingiva an 6

Die gleiche Position konnte jeweils durch Ausmessen der Zannbreite (mesial-distal) am Abdruck bestimmt werden. Die Anfertigung der Dünnschnitte erfolgte dann aus der Mitte der Negativform in achsialer Richtung. Da durch die Versuche an der klinischen Krone keinerlei Veränderungen auftreten konnten, war das Auffinden der Abdruckmitte stets gewährleistet.

Der Dünnschnitt wurde dann mit Hilfe eines Mikrotommessers aus der Negativform herausgeschnitten. Die Dicke der Präparate betrug durchschnittlich 1 mm. Um eine nachträgliche Verformung der Abdrücke auszuschalten, die durch längeres Lagern auftreten kann, wurden die Schnitte nach der Abformung vom Mikroskop aus über einen ABBE'schen Zeichenspiegel vergrößert auf Millimeterpapier projiziert. Aus der Veränderung

der Konturlinien kann die Verdrängung des Gingivalsaumes sowie das Ausmaß der Tascheneröffnung unter Berücksichtigung der gewählten Vergrößerung ermessen werden. Für vergleichende Untersuchungen ergibt dieses Verfahren brauchbare Beurteilungsunterlagen. (Abb. 8)

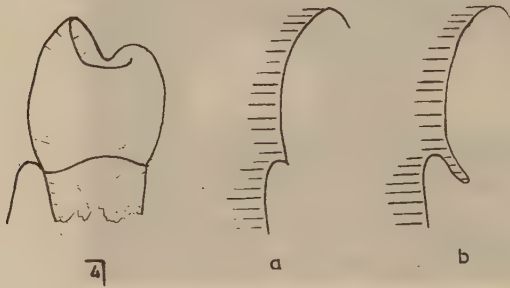


Abb. 8 a. unbehandelter Gingivalsaum.
b. behandelter Gingivalsaum.

Im Rahmen dieser Untersuchungen hat sich auch die Frage erhoben, wie lange eine solche Retraktion bei der mechanischen und bei der chemischen Verdrängung bestehen bleibt, weil die Retraktionsdauer von erheblichem praktischen Interesse ist. Eine extrem kurze Gingivalsaumverdrängung ist nur von geringem Wert, da sie keine Arbeitsvorteile verschafft.

Das klinische Nachlassen der Retraktion erkennt man daran, daß der Bezirk der Tasche langsam wieder durchblutet wird und seine ursprüngliche rosa Farbe annimmt. Daß der Retraktionseffekt von der Beschaffenheit des Gewebes und der Tiefe des Sulcus abhängt, ist schon mehrmals betont worden.

Die Untersuchungen wurden an 24 Patienten (im Alter von 29 bis 64 Jahren) vorgenommen. Davon waren in der Altersgruppe

20 - 30	1	Patient
30 - 40	3	Patienten
40 - 50	6	Patienten
50 - 60	7	Patienten
über 60	7	Patienten

Für die Genauigkeit der Ergebnisse war von entscheidender Wichtigkeit, die betreffenden Zahnfleischpartien vor jedem Versuch zur Gewinnung von Kontrollmöglichkeiten gut abzuformen. Hierdurch konnten Fehlerquellen, die durch Gingivalrandveränderungen zwischen den einzelnen Versuchen auftreten, ausgeschaltet und günstige Voraussetzungen für echte Vergleiche zwischen verschiedenen Mitteln geschaffen werden.

Es wurden untersucht:

- a. Baumwollfäden
- b. RETRACTION KIT (Baumwollfäden plus Adrenalinlösung 8%ig)
- c. RETRACTION KIT (Baumwollfäden mit Alaun imprägniert plus Adrenalinlösung 8%ig)(WESTWOOD, Los Angeles)
- d. RETRODENT plus NORSOL (NEWLITE DENTAL, Lugano)
- e. HEMODENT plus HEMODENT-Flüssigkeit (DENTAL PRODUCTS, Philadelphia)
- f. SEPTODONT plus SEPTODONT-Flüssigkeit (SEPTODONT, Spezialitäten, Paris)

Die Mittel wurden jeweils an dem gleichen Gingivalabschnitt appliziert. Um Überdehnungserscheinungen und Verletzungen an dieser Stelle zur Ausheilung kommen zu lassen, wurden die Versuche in Abständen von mindestens 14 Tagen durchgeführt.

Da bei derartigen Versuchen die Gingiva infolge mechanischer und chemischer Einwirkungen ihre Lage und Form verändert, mußte die Schneidekante und die Labialfläche des betreffenden Zahnes als Fixpunkt herangezogen werden.

Gemessen wurden der Abstand:

1. Schneidekante - Taschenboden (Abb. 9a)
2. Labialfläche - Papillenmitte (Abb. 9b)

Die Ergebnisse einer Versuchsreihe mit 4 verschiedenen Mitteln sind in 5 Tabellen dargestellt.

1. Abstand Schneidekante - Taschenboden nach 5 Min.
2. Abstand Schneidekante - Taschenboden nach 10 Min.
3. Abstand Schneidekante - Taschenboden nach 10 Min.
Erholung des Gewebes.
4. Abstand Labialfläche - Papillenmitte nach 5 Min.
5. Abstand Labialfläche - Papillenmitte nach 10 Min.

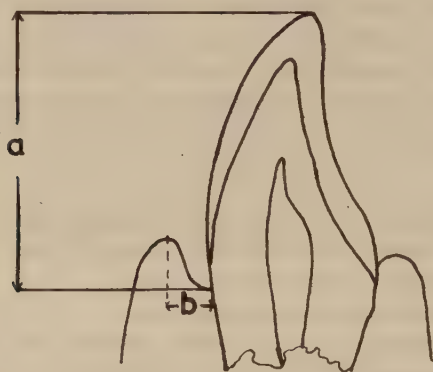


Abb. 9 a. Abstand Schneidekante - Taschenboden.
b. Abstand Labialfläche - Papillenmitte.

b. Meßergebnisse.

Tabelle 1

Kriterium A₁

P	M I	M II	M III	M IV	M V	M VI
1	0,333	1,166	1,5	0,833	1,5	1,333
2	0,666	0,833	1,166	1,0	1,333	1,666
3	0,5	1,166	1,166	0,666	1,5	1,5
4	0,833	1,833	0,833	1,333	2,0	1,166
5	0,5	1,0	2,333	1,5	2,0	1,5
6	0,333	0,5	1,333	1,166	1,5	1,5
7	0,5	1,0	1,333	0,666	1,0	1,333
8	0,666	1,333	1,333	0,833	1,0	1,833
9	0,5	1,333	1,666	0,833	1,666	1,333
10	0,666	0,833	1,333	1,166	1,333	1,166
11	0,666	1,166	1,333	0,833	1,666	1,0
12	1,0	1,333	1,166	1,5	2,166	1,333
13	0,5	0,833	2,166	1,333	1,0	1,833
14	0,5	0,666	1,333	0,833	1,5	1,5
15	0,666	1,166	1,0	0,5	1,166	1,5
16	0,5	1,0	1,333	1,0	1,166	1,5
17	0,5	1,0	1,333	1,333	1,333	1,5
18	0,5	1,166	1,166	1,5	1,5	1,333
19	0,333	1,333	1,333	1,5	1,5	1,333
20	0,833	0,833	1,166	1,0	1,166	1,333
21	0,666	0,833	1,333	1,166	1,166	1,333
22	0,666	1,333	1,333	1,333	1,333	1,0
23	0,5	1,666	1,166	1,333	1,333	1,666
24	0,666	1,0	0,833	1,0	1,166	1,0

Durchschnittswert	0,583	1,096	1,332	1,09	1,416	1,395
-------------------	-------	-------	-------	------	-------	-------

Varianz	0,0238	0,2727	0,1135	0,0893	0,0990	0,0526
---------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Standardabweichung	0,1545	0,7122	0,336	0,945	0,9952	0,7257
--------------------	--------	--------	-------	-------	--------	--------

Tabelle 2

Kriterium A₂

P	M I	M II	M III	M IV	M V	M VI
1	1,0	1,666	1,833	1,333	1,5	1,666
2	0,833	1,166	1,5	1,333	2,0	1,833
3	1,0	1,666	1,666	1,333	1,5	1,833
4	0,833	2,166	1,333	1,5	2,0	1,666
5	0,833	1,5	2,333	1,666	2,166	2,0
6	1,0	1,0	1,833	1,666	1,5	1,5
7	1,0	1,0	2,0	0,833	1,666	1,666
8	1,0	1,666	1,833	1,5	1,666	2,5
9	1,166	1,5	2,0	1,333	1,666	1,333
10	1,0	1,333	1,833	1,833	1,833	1,166
11	1,333	1,5	1,833	1,666	1,666	1,5
12	1,166	1,666	1,5	1,5	2,166	1,5
13	0,833	1,166	2,5	1,333	1,5	1,833
14	1,166	1,0	1,833	1,666	1,5	1,5
15	1,166	1,5	1,666	0,5	1,833	2,0
16	1,0	1,166	1,833	1,5	1,166	2,0
17	0,833	1,333	1,833	1,833	2,0	1,833
18	0,833	1,5	1,666	1,666	1,833	1,833
19	1,0	1,833	2,0	1,833	1,833	1,666
20	1,0	1,166	2,0	1,0	1,666	1,833
21	1,0	1,333	1,666	1,5	1,666	1,833
22	1,0	1,5	1,833	1,666	1,5	1,5
23	1,333	1,833	1,333	1,666	1,5	1,666
24	0,833	1,166	1,833	1,166	1,5	1,5
Durchschnittswert	1,006	1,430	1,812	1,451	1,701	1,715
Varianz	0,0228	0,0891	0,0708	0,1049	0,0602	0,0736
Standardabweichung	0,1512	0,9441	0,8417	0,3239	0,7764	0,8582

Tabelle 3

Kriterium A₃

P	M I	M II	M III	M IV	M V	M VI
1	0,833	0,666	0,5	1,0	0,0	1,0
2	0,333	0,666	0,666	0,166	0,333	1,0
3	0,833	0,666	0,666	1,0	0,0	1,333
4	0,5	0,333	0,666	1,333	0,0	1,166
5	0,333	0,666	1,0	0,5	0,5	1,0
6	0,833	0,5	0,833	1,166	0,166	0,333
7	0,333	0,5	1,333	0,666	0,5	1,166
8	0,333	1,166	0,833	1,333	0,666	1,666
9	1,0	0,666	0,666	0,5	0,333	1,0
10	0,333	0,5	0,5	1,0	0,333	0,5
11	0,833	0,666	0,166	0,833	0,166	1,0
12	0,333	0,666	0,166	0,5	0,5	1,166
13	0,333	0,5	1,0	0,0	0,333	1,166
14	1,0	0,333	0,833	0,833	0,0	0,666
15	0,5	1,0	0,166	0,166	0,166	1,666
16	0,5	0,666	0,5	0,666	0,166	1,5
17	0,5	0,666	0,666	1,0	0,333	1,0
18	0,5	0,5	0,5	0,5	0,166	1,166
19	0,833	0,833	0,5	0,5	0,333	1,0
20	0,333	0,166	0,5	0,0	0,0	1,166
21	0,5	0,5	0,333	0,666	0,0	0,833
22	0,166	0,333	0,333	0,5	0,166	1,333
23	0,666	0,833	0,166	0,333	0,5	1,833
24	0,333	0,5	0,333	0,333	0,0	1,333
Durchschnittswert	0,541	0,603	0,576	0,645	0,235	1,083
Varianz	0,0609	0,0478	0,0893	0,1480	0,0396	0,0579
Standardabweichung	0,7808	0,6915	0,9453	0,1216	0,6296	0,7610

Tabelle 4

Kriterium B₁

P	M I	M II	M III	M IV	M V	M VI
1	1,0	1,5	1,5	0,833	1,5	0,833
2	0,833	1,0	0,833	1,0	1,166	1,166
3	1,0	1,333	1,0	0,833	1,333	1,333
4	0,833	0,833	1,166	1,0	1,166	1,166
5	0,833	1,0	1,166	1,333	1,0	1,0
6	1,0	0,833	1,0	1,0	1,5	1,0
7	1,0	0,833	1,0	0,833	1,0	1,5
8	1,0	1,0	1,0	0,833	1,0	1,0
9	0,5	1,166	1,333	1,0	1,166	1,333
10	1,0	0,833	1,0	0,666	1,5	1,166
11	0,833	1,0	1,5	1,0	1,333	1,333
12	0,5	1,166	1,166	1,166	0,666	1,166
13	0,666	1,166	1,5	1,166	0,833	2,0
14	0,666	1,0	1,5	1,0	1,5	1,333
15	1,0	0,833	0,833	0,833	1,5	1,166
16	1,0	0,5	0,666	0,5	1,0	1,666
17	1,0	1,0	0,666	0,666	1,166	0,833
18	0,666	1,166	1,166	0,833	1,0	1,0
19	1,0	1,333	1,166	1,0	1,333	1,0
20	0,666	1,0	1,0	0,833	1,166	1,0
21	1,0	0,833	0,833	0,833	1,0	0,833
22	0,833	1,0	1,333	1,0	1,333	1,166
23	1,166	1,166	0,833	0,833	1,333	1,333
24	0,833	1,0	1,0	1,0	1,166	1,166
Durchschnittswert	0,867	1,020	1,090	0,916	1,194	1,187
Varianz	0,0313	0,0442	0,0652	0,0314	0,0541	0,0732
Standardabweichung	0,1771	0,6648	0,8075	0,5604	0,7360	0,8556

Tabelle 5

Kriterium B₂

P	M I	M II	M III	M IV	M V	M VI
1	1,333	1,833	1,666	1,0	1,666	1,0
2	0,833	1,666	1,0	1,333	1,166	1,166
3	1,333	1,833	1,5	1,166	1,666	1,5
4	1,0	1,0	1,5	1,166	1,166	1,5
5	1,0	1,5	1,5	1,333	1,0	1,166
6	1,333	1,0	1,5	1,0	1,5	1,166
7	1,166	1,5	1,166	0,833	1,333	1,833
8	1,166	1,166	1,666	1,0	1,166	1,666
9	1,0	1,5	1,333	1,166	1,5	1,666
10	1,166	0,833	1,5	1,0	1,5	1,333
11	1,166	1,166	1,5	1,166	1,333	1,833
12	0,833	1,333	1,333	1,0	1,166	1,166
13	0,833	1,166	1,5	1,5	1,5	1,166
14	1,0	1,333	1,666	1,0	1,5	1,5
15	1,333	1,0	1,0	0,833	1,666	1,666
16	1,0	1,333	1,0	0,833	1,166	1,666
17	1,166	1,333	1,0	0,666	1,166	1,333
18	0,833	1,5	1,333	1,0	1,0	1,166
19	1,333	1,333	1,5	1,166	1,5	1,5
20	1,166	1,333	1,333	0,833	1,333	1,166
21	1,0	1,166	1,333	0,833	1,333	1,166
22	0,833	1,333	1,333	1,0	1,333	1,166
23	1,166	1,333	0,833	1,166	1,666	1,833
24	1,0	1,166	1,0	1,333	1,666	1,166
Durchschnittswert	1,083	1,298	1,333	1,055	1,374	1,374
Varianz	0,0313	0,0579	0,0603	0,0402	0,0464	0,0682
Standardabweichung	0,5600	0,6953	0,7768	0,6344	0,6818	0,8263

Kriterium A = Abstand Schneidekante - Taschenboden (Abb. 9)

A₁ = Retraktion der Gingiva nach 5 Min.

A₂ = Retraktion der Gingiva nach 10 Min.

A₃ = Retraktion der Gingiva 10 Min. nach Entfernen d. Fadens.

Kriterium B = Abstand Labialfläche - Papillenmitte (Abb. 9)

B₁ = Retraktion der Gingiva nach 5 Min.

B₂ = Retraktion der Gingiva nach 10 Min.

MI = Baumwollfaden

MII = RETRACTION-KIT (Baumwollfaden plus Adrenalin)

MIII = RETRACTION-KIT (Alaunfaden plus Adrenalin)

MIV = RETRODENT

MV = HEMODENT

MVI = SEPTODONT

Durchschnittswert

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Varianz

$$s^2 = \frac{\sum x^2}{n-1}$$

Standard-Abweichung

$$s = +\sqrt{s^2}$$

c. Statistische Auswertung der Ergebnisse.

Die Wirkung der Retraktionsfäden wurde anhand zweier Kriterien in drei bzw. zwei zeitlichen Abständen nach Einlegen der Fäden miteinander verglichen. Kriterium A und Kriterium B konnten an 24 Patienten geprüft werden. Die 6 durchgeführten Behandlungen wurden jeweils am gleichen Patienten wiederholt. Um einen Einfluß der Reihenfolge der Behandlungen auszuschalten, wurden die Medikamente in permutierter Reihenfolge angewendet.

Die Auswertung der Meßergebnisse erfolgte nach Kriterium A und B getrennt. Da Meßwerte vorlagen und die untersuchten Patienten für alle Behandlungen und Kriterien die gleichen blieben, waren die Bedingungen für eine zweifache Varianzanalyse gegeben.

Mit Hilfe dieses Verfahrens konnten Unterschiede zwischen den Patienten und zwischen den Behandlungsarten geprüft werden. Nach Abschluß der Versuche wurden zunächst zur besseren Übersicht die Mittelwerte der 6 Behandlungen errechnet. Die Ergebnisse der Mittelwertberechnungen sind für die Kriterien A und B in Tabelle 6 zusammengestellt.

Nebenwirkungen und Verfärbungen an Gingiva und Zahnhartsubstanzen sind in der gleichen Tabelle mit plus oder minus festgehalten.

Tabelle 6

Mittelwerte der Gingivaretraktion der sechs Medikamente.

Medi- ka- men- te	Pat. zahl	Retrak- tion nach 5 Min. mm	Retrak- tion nach 10 Min. mm	Retrak- tion 10 Min. n. Faden- entfer- nung. mm			Verfär- bungen	Neben- wirkun- gen	
----------------------------	--------------	---	--	---	--	--	-------------------	--------------------------	--

Kriterium A (Abstand Schneidekante - Taschenboden)

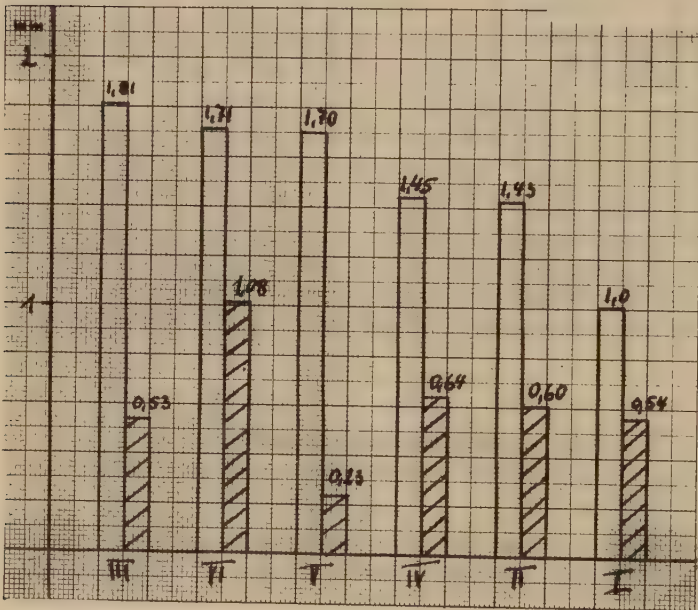
M I	24	0,583	0,1007	0,541			-	-	
M II	24	1,097	1,430	0,604			-	+	
M III	24	1,333	1,812	0,576			+	+	
M IV	24	1,09	1,451	0,646			-	-	
M V	24	1,416	1,701	0,236			-	-	
M VI	24	1,396	1,715	1,083			-	+	

Kriterium B (Abstand Labialfläche - Papillenmitte)

M I	24	0,868	1,083				-	-	
M II	24	1,021	1,298				-	+	
M III	24	1,090	1,333				+	+	
M IV	24	0,916	1,055				-	-	
M V	24	1,194	1,375				-	-	
M VI	24	1,187	1,375				-	+	

Tabelle 7

Vergleichende Darstellung der Mittelwerte des Meßkriteriums A bei größter Retraktion (10 Min. nach Einlegen des Fadens) und 10 Min. nach Fadenentfernung.



- ☐ Retraktion der Gingiva in mm nach 10 Min. Applikationsdauer der Fäden.
- ☒ Noch vorhandene Retraktion der Gingiva 10 Min. nach Entfernen des Fadens.

Das Ziel der statistischen Auswertung war es nun, die Unterschiede der in der Tabelle 1 zusammengestellten Mittelwerte der einzelnen Behandlungen auf Signifikanz zu prüfen.

Bezüglich der theoretischen Grundlagen und Voraussetzungen der bei dieser Prüfung angewandten doppelten Varianzanalyse wird auf die einschlägige Literatur verwiesen (KOLLER)⁴³.

Berechnet man beispielsweise für die Untersuchungsergebnisse des Kriteriums A zum Zeitpunkt 5 Minuten nach Einlegen des Fadens einen gemeinsamen Mittelwert für alle Patienten und Behandlungen, so läßt sich die Summe der Abweichungsquadrate ($SA_{\%}$) aller Einzelwerte von diesem Mittelwert zerlegen: in einem Anteil zwischen den Patienten, in einem solchen zwischen den Behandlungen und in einen Rest. Letzterer ist ein brauchbares Maß für den Versuchsfehler.

Das Zerlegen der Summe der Abweichungsquadrate mit der zugehörigen Zerlegung der Freiheitsgrade für die jeweiligen Untersuchungszeitpunkte ist in den Tabellen 8 und 9 für Kriterium A bzw. B angegeben. Insgesamt handelt es sich um die Ergebnisse von 5 doppelten Varianzanalysen.

Innerhalb einer solchen Analyse lassen sich nun weiter durch Division der Summe der Abweichungsquadrate und der Zahl der zugehörigen Freiheitsgrade die mittleren Abweichungsquadrate ($MA_{\%}$) berechnen; sie entsprechen Varianzen.

Durch Vergleich der mittleren Abweichungsquadrate zwischen den Patienten bzw. den Behandlungen mit dem Rest in Form eines F-Testes läßt sich ermitteln, ob gesicherte Unterschiede zwischen den Patienten bzw. den Behandlungen bestehen.

Die für die Streuung zwischen den Patienten gefundenen F-Werte (s. Tab. 8 und 9) liegen um eins. Der Vergleich mit den Tafelwerten zeigt, daß die entsprechende Anzahl von Freiheitsgraden im Zufallsbereich liegt. Dagegen ergeben sich für die Streuung zwischen den Behandlungen hochsignifikante F-Werte mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P < 0,001$. Dies bedeutet für beide Kriterien zu verschiedenen

Tabelle 8

Streuung	Freiheits- grade	S.A.Q.	M.A.Q.	F	P
<u>A₁</u>					
zwischen d. Patienten	23	2,39888	0,10430	1,416	nicht signifikant
zwischen d. Behandlungen	5	11,82127	2,36425	32,092	$< 0,001$
Rest	115	8,47260	0,07367		
insgesamt	143	22,69275			
<u>A₂</u>					
zwischen d. Patienten	23	1,43001	0,06217	0,864	nicht signifikant
zwischen d. Behandlungen	5	10,37965	2,07593	28,864	$< 0,001$
Rest	115	8,27073	0,7192		
insgesamt	143	20,08040			
<u>A₃</u>					
zwischen d. Patienten	23	2,19633	0,09549	1,214	nicht signifikant
zwischen d. Behandlungen	5	8,89875	1,77975	22,794	$< 0,01$
Rest	115	9,03993	0,07861		
insgesamt	143	20,13502			

Tabelle 9

Streuung	Freiheits- grade	S.A.Q.	M.A.Q.	F	P
B₁					
zwischen d. Patienten	23	1,28451	0,05585	1,154	nicht signifikant
zwischen d. Behandlungen	5	2,231197	0,44639	9,224	< 0,001
Rest	115	5,56458	0,04839		
insgesamt	143	9,08106			
B₂					
zwischen d. Patienten	23	1,63256	0,07098	1,425	nicht signifikant
zwischen d. Behandlungen	5	2,35578	0,47116	9,46	< 0,001
Rest	115	5,72550	0,04979		
insgesamt	143	9,71384			

SAQ = Summe der Abweichungsquadrate

MAQ = Mittlere Abweichungsquadrate

F = Prüfwert des F-Testes

P = Irrtumswahrscheinlichkeit

Untersuchungszeitpunkten gesicherte Unterschiede zwischen den Behandlungen. Für die Praxis ist nun weiterhin von Interesse, welche Medikamente zu unterschiedlichen Ergebnissen gegenüber den Kontrolluntersuchungen führen bzw. welche untereinander eine differente Wirkung zeigen. Hierzu sind multiple paarweise Vergleiche der Behandlungsergebnisse zu den einzelnen Untersuchungszeitpunkten notwendig.

Für diese multiplen paarweisen Vergleiche wurde der "studentized range test" angewendet. Bezüglich der theoretischen Grundlagen dieses Testes wird auf die einschlägige Literatur verwiesen:
E.S. PEARSON and H.O. HARTLEY⁵⁰

Biometrika Tables For Statisticians, Volume I
Cambridge University Press 1962.

In den Tabellen 10 und 11 sind die paarweisen Differenzen der Behandlungsergebnisse für die Kriterien A_1, A_2, A_3, B_1, B_2 in 5 Tabellen angegeben. Jede Tabelle entspricht einer der vorausgehend besprochenen Varianzanalysen. Aus diesen Varianzanalysen läßt sich die Standardabweichung (s) des Versuchsfehlers für die Behandlungsmittelwerte entnehmen. Bezeichnet man die Zahl der zu vergleichenden Mittelwerte (Behandlungen) mit k ($k = 6$) und die Anzahl der Freiheitsgrade für s mit v , so läßt sich aus der Tafel von PEARSON und HARTLEY ein Wert $q_{k \cdot v}$ entnehmen, mit dem man nach der Formel

$$R = s \cdot q_{k \cdot v}$$

einen Grenzwert R bestimmen kann, bei dessen Überschreiten die Differenz zweier Mittelwerte bei einer vorgegebenen Irrtumswahrscheinlichkeit als gesichert zu betrachten ist.

Die bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P = 1\%$ gesicherten Werte wurden in den Tabellen 10 und 11 mit einer durchgezogenen Linie, die mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P = 5\%$ gesicherten Werte mit einer unterbrochenen Linie unterstrichen. Die in den Tabellen angegebenen Vorzeichen resultieren aus der jeweiligen Subtraktion des die Spalte kennzeichnenden Wertes von dem die Zeile kennzeichnenden Wert. Ein negativer Wert bedeutet also eine stärkere Wirkung der Behandlung, als der, den die Spalte kennzeichnet.

Tabelle 10

Kriterium A_1

	I	II	III	IV	V	VI
I	0	<u>-0,51</u>	<u>-0,74</u>	<u>-0,50</u>	<u>-0,83</u>	<u>-0,81</u>
II		0	<u>-0,23</u>	<u>+0,006</u>	<u>-0,31</u>	<u>-0,29</u>
III			0	<u>+0,24</u>	<u>-0,08</u>	<u>-0,06</u>
IV				0	<u>-0,32</u>	<u>-0,30</u>
V					0	<u>+0,02</u>
VI						0

Kriterium A_2

	I	II	III	IV	V	VI
I	0	<u>-0,42</u>	<u>-0,80</u>	<u>-0,44</u>	<u>-0,69</u>	<u>-0,70</u>
II		0	<u>-0,38</u>	<u>-0,02</u>	<u>-0,27</u>	<u>-0,28</u>
III			0	<u>+0,36</u>	<u>+0,11</u>	<u>+0,09</u>
IV				0	<u>-0,25</u>	<u>-0,26</u>
V					0	<u>-0,01</u>
VI						0

Kriterium A_3

	I	II	III	IV	V	VI
I	0	<u>-0,06</u>	<u>-0,03</u>	<u>-0,10</u>	<u>+0,30</u>	<u>-0,54</u>
II		0	<u>+0,02</u>	<u>-0,04</u>	<u>+0,37</u>	<u>-0,48</u>
III			0	<u>-0,06</u>	<u>+0,34</u>	<u>-0,48</u>
IV				0	<u>+0,40</u>	<u>-0,43</u>
V					0	<u>-0,84</u>
VI						0

Tabelle 11

Kriterium B₁

	I	II	III	IV	V	VI
I	0	-0,15	<u>-0,22</u>	-0,04	<u>-0,32</u>	<u>-0,31</u>
II		0	-0,06	+0,10	-0,17	-0,16
III			0	+0,17	-0,10	-0,09
IV				0	<u>-0,27</u>	<u>-0,27</u>
V					0	+0,007
VI						0

Kriterium B₂

	I	II	III	IV	V	VI
I	0	-0,11	<u>-0,25</u>	-0,02	<u>-0,29</u>	<u>-0,29</u>
II		0	-0,03	<u>+0,24</u>	-0,07	-0,07
III			0	<u>+0,27</u>	-0,04	-0,04
IV				0	<u>-0,31</u>	<u>-0,31</u>
V					0	-0,00008
VI						0

Kriterium A₁ = Retraktion der Gingiva nach 5 Min.

Kriterium A₂ = Retraktion der Gingiva nach 10 Min.

Kriterium A₃ = Retraktion der Gingiva 10 Min. nach Entfernung d.Fadens

Kriterium B₁ = Retraktion der Gingiva nach 5 Min.

Kriterium B₂ = Retraktion der Gingiva nach 10 Min.

Anhand der Ergebnisse des "studentized range test" läßt sich eine Bewertungsfolge nach der Wirkung der einzelnen Behandlungen für die verschiedenen Kriterien aufstellen.

Tabelle 12

Kriterium:

A_1	B_1	A_2	B_2
I	I, II, IV	I	I, IV
II, IV		II, IV	II
III, V, VI	III, V, VI	III, V, VI	III, V, VI
A_3			
V			
I, II, III, IV			
VI			

Aus dieser Gegenüberstellung geht hervor, daß die Ergebnisse zu den Zeitpunkten 1 und 2 (Messung nach 5 Min. und 10 Min.) für beide Meßkriterien bezüglich der Reihenfolge der Medikamentenwirksamkeit annähernd übereinstimmen.

In der oben angegebenen Übersicht sind die Medikamente nach ihrer Wirkung von oben nach unten in steigender Reihenfolge angeordnet. Für die Messungszeitpunkte nach 5 bzw. 10 Minuten lassen sich bei beiden Kriterien grob zwei Gruppen unterscheiden:

1. I, II, IV
2. III, V, VI

Dabei ergibt sich noch bei Kriterium A ein signifikanter Unterschied von II und IV gegenüber der Kontrollgruppe I.

Die Tabelle bei Kriterium A_3 zeigt, daß bei der Behandlung V die noch vorhandene Retraktion am geringsten ist. Der Unterschied ist selbst gegenüber der Kontrollbehandlung I gesichert. Dagegen ist zu diesem Zeitpunkt die bestehende Retraktion für die Behandlung VI gegenüber den anderen Behandlungen gesichert und am stärksten ausgeprägt.

d. Diskussion

Der Beweis dafür, daß mechanische Faktoren bei der Retraktion von entscheidender Bedeutung sind, läßt sich dadurch erbringen, daß die Ergebnisse der Versuchsreihe, bei der nur ein unbehandelter Baumwollfaden verwendet wurde, den Ergebnissen der anderen Versuchsreihe gegenübergestellt werden, bei welcher der Baumwollfaden mit Adrenalinlösung zur Anwendung kam. Der optisch erkennbare Unterschied ist allerdings nicht sehr groß, es handelt sich um eine Differenz von 0,423 mm. Die oben getroffene Feststellung wird auch dann bestätigt, wenn man die Retraktionsergebnisse der gesamten zur Anwendung gekommenen Mittel miteinander vergleicht.

Ihr Verdrängungseffekt liegt durchschnittlich im Bereich von 1,4 bis 1,8 mm. Die Sulcustiefe betrug im Durchschnitt 3 mm, wobei die Mehrzahl der Patienten eine Sulcustiefe von 2,5 mm aufweist.

Vergleicht man den Verdrängungseffekt unter Berücksichtigung einer Applikationsdauer der Fäden von 5 Minuten und 10 Minuten, so ergeben sich hierbei bemerkenswerte Unterschiede.

Die Verdrängung des marginalen Saumes mit RETRODENT in Kombination mit NORSOL oder BAUMWOLLFADEN in Verbindung mit ADRENALIN erreicht bei beiden Präparaten fast den gleichen Effekt. Nach einer Einwirkungszeit von 5 Minuten wurde die Gingiva durch RETRODENT durchschnittlich um 1,09 mm, durch den BAUMWOLLFADEN durchschnittlich um 1,097 mm verdrängt. Nach einer Einwirkungszeit von 10 Minuten verhalten sich die gemessenen Werte ähnlich. RETRODENT verdrängte die Gingiva durchschnittlich um 1,451 mm, der BAUMWOLLFADEN in Verbindung mit ADRENALIN durchschnittlich um 1,430 mm.

Um die Retraktionsfäden auf ihre Brauchbarkeit hin zu untersuchen, wurde nach 10 Minuten der Rückgang und die Erholung der retrahierten Gingiva bestimmt, d.h. die noch vorhandene Retraktion 10 Minuten nach der Fadenentfernung.

Dabei ergab sich ebenfalls, daß RETRODENT und BAUMWOLLFADEN mit ADRENALIN fast gleichwertig sind. Die noch vorhandene Retraktion der Gingiva bei RETRODENT betrug 0,646 mm = 44,77%, bei BAUMWOLLE plus ADRENALIN 0,604 mm = 42,24%.

Auch bei den Verdrängungsmitteln ALAUNFADEN plus ADRENALIN, HEMODENT und SEPTODONT sind nur geringe Unterschiede im Verdrängungseffekt festzustellen. Nach einer Einwirkungszeit von 5 Minuten bewirkte der ALAUNFADEN plus ADRENALIN eine Retraktion von 1,333 mm, HEMODENT 1,416 mm und SEPTODONT 1,396 mm. Wirkten diese Fäden am Gingivalsaum 10 Minuten ein, so betrug die Verdrängung bei ALAUN plus ADRENALIN 1,812 mm, bei HEMODENT 1,701 mm und bei SEPTODONT 1,715 mm. Was bei diesen drei Medikamenten besonders auffällt, ist das ungleiche Verhalten im Rückgang der Retraktion. Die günstigste Wirkung zeigte dabei SEPTODONT. Nach einer zehnmütigen Erholungszeit des Gingivalgewebes wurde noch eine Retraktion von 1,083 mm = 63,15% festgestellt. Beim ALAUNFADEN plus ADRENALIN konnte eine Retraktion von 0,567 mm = 31,46% und bei HEMODENT eine Retraktion von 0,236 mm = 13,87% gemessen werden.

Um den Beweis für die zu Anfang dieses Kapitels getroffene Feststellung, daß die mechanische Verdrängung der wichtigste Abschnitt der Gingivalretraktion ist, zu bekräftigen, wurde ein unbehandelter Baumwollfaden und in einer anderen Versuchsreihe Adrenalin 8%ig zur Anwendung gebracht. Dabei zeigte sich, daß der Baumwollfaden nach einer Applikationsdauer von 5 Minuten eine Verdrängung des Gingivalsaumes um 0,583 mm und nach einer Applikationsdauer von 10 Minuten eine Verdrängung um 1,007 mm bewirkte. Die Retraktion der Gingiva nach 10 Minuten Erholung betrug durchschnittlich 0,541 mm = 53,72 %.

Interessant war bei der Versuchsreihe, in der nur ADRENALIN zur Anwendung kam, daß außer einer Erschlaffung und Anaemie des behandelten Gingivalbezirkes keine Retraktion des Gewebes optisch oder meßtechnisch zu erfassen war. Die Meßergebnisse der zweiten Versuchsreihe (Verdrängung Labialfläche - Papillenmitte - Abb. 9a -) erreichen ähnliche Werte, die die der ersten Versuchsreihe. Die Ergebnisse der gesamten Untersuchung lassen sich übersichtlich aus den Tabellen 6 und 7 ablesen und miteinander vergleichen.

Alle Retraktionsmittel, die adstringierende Medikamente - meist Aluminiumsalze oder Komplexsalze des Aluminiums - zur Grundlage haben, entwickeln die besten Verdrängungseigenschaften. Dagegen zeigen die mit einem Vasokonstriktor imprägnierten und zusätzlich mit einem

Vasokonstriktor applizierten Fäden eine geringere Wirkung.

Die Wirksamkeit der Vasokonstriktoren läßt sich an der Farbveränderung der Gingiva gut beobachten. Wie schon erwähnt, wird nach Einwirkung der Vasokonstriktoren das behandelte Gewebe blass. Durchschnittlich war nach 20 bis 40 Minuten wieder eine normale Durchblutung der Gingiva zu erkennen.

Es sei noch erwähnt, daß der ALAUNFADEN für kurze Zeit Verfärbungen hervorruft. Wegen dieser Nebenwirkung sollte man seine Anwendung im sichtbaren Zahnbereich vermeiden.

Der Verdrängungseffekt der verschiedenen Mittel ist in den Tabellen 1 bis 5 übersichtlich dargestellt. Über den Mittelwert der Verdrängung jedes einzelnen Medikamentes gibt die Tabelle 6 Auskunft. Vergleiche dieser Werte erlauben einen raschen Überblick über die Wirksamkeit der untersuchten Fäden und Medikamente. Dem Verdrängungseffekt nach von oben nach unten abnehmend hat sich bei meinen Untersuchungen nachfolgende Reihe ergeben:

- a. RETRACTION KIT (ALAUNFADEN plus ADRENALIN)
- b. SEPTODONT
- c. HEMODENT
- d. RETRODENT
- e. RETRACTION KIT (BAUMVOLLFADEN plus ADRENALIN)
- f. BAUMVOLLFADEN

Nach der statistischen Auswertung kann man zwei Hauptgruppen unterscheiden:

1. I, II, IV (Tabelle 12)
2. III, V, VI

Die feineren Unterschiede sind in der vorhergehenden Reihenfolge festgehalten.

Obgleich SEPTODONT hinsichtlich seines Verdrängungseffektes nicht die besten Resultate erreicht, möchten wir es doch bevorzugt empfehlen, weil die Wiederaufrichtung des Gingivalsaumes gegenüber anderen Medikamenten erheblich verzögert ist (Tabelle 6 und 7).

Bei Benutzung der im Handel befindlichen Packungen mit Fäden und Lösungen, haben die Untersuchungen gezeigt, daß die Fadenstärke in

fast allen Fällen zu groß ist. Ihre Dicke wirkte sich bei der Applikation nachteilig aus.

Da das Gingivalgewebe normalerweise straff am Zahnhals anliegt, kann anfangs nur ein dünner Faden appliziert werden. Erst nach der mechanischen Eröffnung läßt sich ein dickerer Faden in die Tasche einbringen. Aus diesem Grunde ist es ratsam, die zu dicken Fäden aufzudrehen. Im Hinblick auf diese Vorbereitung erwiesen sich die aus mehreren dünnen Fäden gezwirnten Stränge wegen ihrer leichten Trennbarkeit, als besonders vorteilhaft. WESTWOOD liefert in seiner Packung drei verschiedene Fadenstärken. Der SEPTODONT-Faden besteht aus vier dünnen Einzelfäden von günstiger Stärke, während der RETRODENT-Faden und der GINGI-PAK-Faden aus zwei mitteldicken Strängen zusammengedreht wurde.

Kaustika sind wegen der durch ihre Anwendung möglichen Gewebeschäden abzulehnen. Die Wirkung der Ätzmittel ist unkontrollierbar, sie zerstören die Gewebe, auch die regenerationsfähigen. Der in die Tiefe gehende Ättschorf verhindert die mesenchymale Verbindung mit der Wurzeloberfläche, wobei hinzukommt, daß auch die Zementoberfläche des Zahnes durch das Kaustikum geschädigt wird. Muß der Gingivalsaum einmal abgetragen werden, so ist die chirurgische Methode in jedem Falle indiziert.

Die physiologische Sulcustiefe spricht selbstverständlich auf die beschriebenen Verdrängungsmethoden anders an, als die bei alternden Menschen gegebenen Taschen, die aus physiologischen Gründen etwas größer und tiefer sind.

Die Wirksamkeit der Mittel hängt weitgehend von dem feingeweblichen Zustand des marginalen Parodonts und von der Tiefe der Zahnfleischtasche ab.

Nach Erprobung der verschiedenen Applikationstechniken und nach Auswertung der Meßergebnisse läßt sich das zweckdienlichste, den bestmöglichen Erfolg versprechende Verfahren wie folgt kennzeichnen:

1. Trockenlegung des Operationsfeldes (Speichelsauger, Watterollen).
2. Tascheneröffnung mittels eines dünnen, fest gezwirnten Fadens und Aufträufeln von Vasokonstriktoren oder Adstringentien. (Applikationsdauer ca. 2 Min.)

3. Weitere Tascheneröffnung durch Verwendung eines zweiten, dickeren Fadens und erneutes Einträufeln der unterstützenden Flüssigkeiten in die Zahnfleischtasche. (Applikationsdauer ca. 3 bis 8 Min.)
4. Herausnahme der Fäden nach 5 bis 10 Minuten mit anschließender Trockenlegung des Operationsfeldes.

V. Zusammenfassung.

Beim Beschleifen des Zahnstumpfes, der Abformung und dem Festsetzen eines Kronen- und Brückenersatzes, ist die optische Erfassung des Zahnbereiches, der in der physiologischen Zahnfleischtasche liegt, Voraussetzung.

Der kurzen Beschreibung der anatomisch topographischen Verhältnisse im Bereich des marginalen Zahnfleischsaumes, folgt ein Überblick der in der deutschsprachigen und angelsächsischen Literatur in den letzten Jahren beschriebenen Methoden. Sie haben vor allem durch das Aufkommen neuer Abformverfahren und neuer Abdruckmassen Aufschwung erhalten.

Aufgabe dieser Arbeit ist es, die im Handel befindlichen mechanischen und chemischen Mittel auf ihre praktische Anwendbarkeit zu prüfen und festzustellen, ob sie sich hinsichtlich der Applikation und des Verdrängungseffektes zur Erweiterung der Zahnfleischtasche eignen. Dazu wurden verschiedene, im Handel befindliche Präparate untersucht und ihr Verdrängungseffekt meßtechnisch verglichen.

Außer der Verdrängung nach fünf- bzw. zehnminütiger Applikationsdauer der Fäden, wurde das Rückstellvermögen der Gingiva, nach einer Erholungszeit des Gewebes von zehn Minuten, gemessen.

Die Untersuchungen ergaben, daß der mechanischen Verdrängung eine große Bedeutung beizumessen ist. Den besten Verdrängungseffekt des Marginalsaums erzielt man durch die Applikation von zunächst dünnen (2 Minuten Applikationsdauer), dann von dicken Baumwollfäden.

Die chemisch medikamentöse Einwirkung verursacht in den meisten Fällen eine Erschlaffung des Gingivalsaumes, die das Abdrängen der Taschenwände erleichtert. Sie kann durch adstringierende Mittel verbessert werden.

Nach einer Applikationsdauer der Baumwollfäden von zehn Minuten ergaben sich folgende Durchschnittswerte:

1. RETRACTION KIT (ALAUNFADEN plus ADRENALIN)	1,812 mm
2. SEPTODONT	1,715 mm
3. HEMODENT	1,701 mm
4. RETRODENT	1,443 mm
5. RETRACTION KIT (BAUMWOLLFADEN plus ADRENALIN)	1,430 mm
6. BAUMWOLLFADEN	1,007 mm

Nach der statistischen Auswertung lassen sich grob zwei Gruppen unterscheiden.

Die Medikamente innerhalb einer Gruppe sind fast wirkungsgleich. Das Medikament VI ist aber bevorzugt zu empfehlen, da die Wiederaufrichtung des Gingivalsaumes gegenüber anderen Medikamenten erheblich verzögert ist (Tabelle 7).

Die Versuche zeigten, daß sich alle auf dem Markt befindlichen Mittel zur Gingivalsaumabdrängung eignen, wenn ihnen keine kaustizierende Komponente beigesetzt ist. Besonders haben sich diejenigen Baumwollfäden bewährt, die mit einem Adstringentium imprägniert sind und mit einem Vasokonstriktor als unterstützender Flüssigkeit zur Anwendung kamen.

Die präparierten Baumwollfäden haben sich als neues gutes Hilfsmittel beim Beschleifen und Legen von Füllungen erwiesen; sie erleichtern die Übersicht über das Operationsfeld und ermöglichen ein rationelles Arbeiten des Zahnarztes.

VI. S c h r i f t t u m

1. BERLINER, A. Clinical Periodontology.
New York 1953.
2. BERTZBACH, K. Grundsätzliches zur Therapie der
Parodontopathien.
Dt. Zahnärztl. Ztschr. 20, 205, 1965.
3. BÖTTGER, H. Erfahrungen mit Silikon-Abform-
materialien.
Zahnärztl. Welt/Ref. 63, 616, 1962.
4. BRUHN, Chr.,
KANTOROWICZ, A.,
PARTSCH, C. Handbuch der Zahnheilkunde.
Band III, Zahnärztliche Prothetik.
München 1930. S. 507, 883.
5. CORNEO, E.J. Die beabsichtigte, vorübergehende
Retraktion des Gingivalrandes.
Im Druck.
6. EISENRING, R.J.Th. Mikroskopische Untersuchungen der
bedeckten Mundschleimhaut.
München 1955.
7. EYRICH, M. Über die Vorbereitung des marginalen
Parodontiums zur ringlosen Abdruck-
nahme bei Kronen und Brückenersatz.
Dt. Zahnärztl. Ztschr. 20, 395, 1965.
8. FENEIS, H. Gefüge und Funktion des normalen
Zahnfleischbindegewebes.
Dt. Zahnärztl. Ztschr. 7, 467, 1952.
9. LA FORGIA, A. Tissue retraction for fixed prothesis.
J. Prosth. Dent. 11, 480, 1961.
10. FRANKE, J. Über Struktur und Funktion der End-
strombahn bei parodontalen Erkran-
kungen.
Dt. Zahnärztl. Ztschr. 19, 177, 1964.
11. FORSSLUND, G. Die Struktur und Funktion des subepi-
thelialen Kapillarsystems des Zahn-
fleisches.
Dt. Zahnärztl. Ztschr. 19, 753, 1964.
12. FORSSLUND, G. Studier av struktur och funktion
hos gingivans blodkappillärer levande
vävnad.
Odont. Tskr. 69, 324, 1961.
13. GOTTLIEB, B.,
ORBAN, B. Zahnfleischentzündung und Zahnlocke-
rung.
Berlin 1933. S. 229.

14. HATM, G. Elektronenmikroskopische Untersuchungen des normalen Epithels der menschlichen Mundschleimhaut. München 1964.
15. HARRISON, J.D. Effect of retraction materials of the gingival sulcus epithelium. J. Prost. Dent. 11, 514, 1961.
16. HOFMANN, M.,
KNOBLAUCH, M. Über den derzeitigen Stand der Abdrucktechnik bei festsitzendem Zannersatz. Dt. Zahnärztebl. 17, 551, 1963.
17. KOCH, R. Die Einwirkung von Nelkenöl und Eugenol auf die Pulpa. Basel 1953.
18. ILLIG, L. Die terminale Strombahn. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1961. 3. 43.
19. JOHNSTON, J.F.,
PHILLIPS, R.W.,
DYKEMA, R.W. Modern Practice in Crown and Bridge Prosthodontics. Philadelphia 1960.
20. JUNG, F. Zahnärztliche Prothetik. Heidelberg. Im Druck.
21. JUNG, F.,
HUPFAUF, L. Reaktionsvermögen des Mundhöhlengewebes auf exogene Faktoren mit klinischen Hinweisen und therapeutischen Vorschlägen. Dt. Zahnärztl. Ztschr. 16, 615, 1961.
22. KNOLLE, G. Können Adrenalinfäden bedenkenlos am Zahnfleischsaum verwendet werden? Das Dt. Zahnärztebl. 19, 223, 1965.
23. KONDO,
SABURO?
YASAMASA,
HORI. Pulpenveränderungen nach Kavitätenpräparationen. The Bulletin of Tokyo Dental College 2, 1, 1961.
24. KUSCHINSKY, G. Taschenbuch der modernen Arzneibehandlung. Stuttgart 1963. 3. 329.
25. LEIBOWITSCH, R. La Cannetille. Actualites Odontostomatologiques. 66, 237, 1964.
26. LUND, O. Histologische Beiträge zur Anatomie des Munddachs und Parodontiums. Vierteljahresschrift f. Zahnheilkunde. 40, 1, 1924.

27. MARX, H. Über die verschiedenen Behandlungsmöglichkeiten des Gingivalsaumes bei Kronen- und Brückenarbeiten. Dt. Zahnärztl. Ztschr. 20, 379, 1965.
28. MARX, H. Über die Verbesserung des Randschlusses von Gusskronen durch Zahnfleisch-retraktionsmittel. Zahnärztl. Welt/Ref. 66, 86, 1965.
29. MOLNAR, E.J. Die Entwicklung der Zahnfleischverbände. Cal. Magazine H. 1, 1, 1963. (Ref. in Zahnärztl. Rundschau 72, 289, 1963).
30. MOLLER, K.O. Pharmakologie. Basel/Stuttgart 1961. S. 202, 205.
31. PADGETT, J.L. Comparative study of saline packs in reducing depth of periodontal pockets. J. Periodont. 32, 124, 1961.
32. PAGENKOPF, A.A. The Hydrocolloid Method. If not - Why not? North - West Dentistry 34, 93, 1955.
33. REITHER, W. Gefahren zur Rationalisierung bei der Herstellung moderner Teilprothesen. Vortrag vor der deutschen Gesellschaft für zahnärztliche Prothetik u. Werkstoffkunde. Bad Homburg v.d.Höhe 7.-9. Mai 1965.
34. ROHEN, J. Der Kauapparat als funktionelle Gestalt unter besonderer Berücksichtigung des Parodontiums. Fortschritte d. Kieferorthopädie 18, 280, 1957.
35. ROSEN, H. Operative Procedures on Mutilated Endodontically Treated Teeth. J. Prosth. Dent. 11, 973, 1961.
36. RUBINSTEIN, J. The Displacement of Tissue in Elastic Impression Procedure. Dental Digest 67, 21, 1961.
37. SACHS, N.J. Positive Gingival Retraction For Single And Multiple Impressions. Dental Digest 70, 122, 1964.
38. SCHACH, H. Experimentelle Untersuchungen zu einigen ätherischen Ölen, die in der Zahnheilkunde Verwendung finden, unter besonderer Berücksichtigung des Nelkenöls als Bestandteil gewisser Zahnfleischverbände. Dt.Zahnärztl.Ztschr. 18, 325, 1963.

39. SCHACH, H. Experimentelle Untersuchungen zum Bergamottöl-Zahnfleischverband. Stoma 18, 46, 1965.
40. SCHÖN, F., SINGER, F. Ästhetik und Rehabilitation in der Zahnheilkunde. Heidelberg 1961.
41. SINGER, F., SCHÖN, F. Die partielle Prothese. Berlin 1964.
42. STAHL, E. Präzise Abdrücke nach dem Doppelabdruckverfahren speziell für stufenlose Präparationen und Herstellung exakter Modelle für indirekte Kronen-, Brücken- und Inlayarbeiten. Dt. Zahnärztebl. 10, 46, 1956.
43. THOMPSON, M.J. Exposing the cavity margin for hydrocolloid impression. J. South California D.A. 19, 65, 1951.
44. THOMPSON, M.J. The production of multiple indirect restorations with agar hydrocolloidal impression material. J. Am. Dent. Ass. 53, 416, 1956.
45. TYLMAN, ST.D., TYLMAN, ST.G. Theory and Practice of Crown and Bridge Prosthodontics. St. Louis 1960. S. 282, 382, 515.
46. VEST, G. Lehrbuch der zahnärztlichen Kronen- und Brückenprothetik. Band I, Kronenprothetik. Basel 1951. S. 34, 84, 90, 274, 507.
47. WANNENMACHER, E., HOFER, O., REICHENBACH, E., KREUDENSTEIN, Th.Sp. Lehrbuch der klinischen Zahnheilkunde. Band II. Leipzig 1963. S. 829.
48. WOYCHESHIN, F.F. An evaluation of the drugs used for gingival retraction. J. Prosth. Dent. 14, 769, 1964.
49. KOLLER, S. Statistische Auswertung der Versuchsergebnisse. In: HOPPE-SEYLER/THIERFELDER Handbuch der physiol. und pathol. chem. Analyse. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1955).
50. PEARSON, E.S., HARTLEY, H.O. Biometrika Tables For Stasticians, Volume I. Cambridge University Press 1962.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Privatdozent Dr. Lorenz
Hupfaut, der die Problemstellung veranlaßte und die Fertigstellung
der Arbeit durch zahlreiche Anregungen und Hinweise unterstützte.

Weiterhin danke ich Herrn Prof. Dr. Dr. Siegfried Koller sowie
den Herren Assistenten des Instituts für Medizinische Statistik
und Dokumentation der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, die
mich in statistischen Fragen berieten und mir einen Teil der
umfangreichen mathematischen Arbeit im Deutschen Rechenzentrum
zu Darmstadt durchführten.

Lebenslauf

Am 5. Dezember 1935 wurde ich als viertes Kind des Oberforstmeisters Dr. Richard I m m e l und dessen Ehefrau Anna Margarete geb. Körner in Mainz geboren. 1942 trat ich in Berlin in die Grundschule ein, die ich 1947 in Dexheim/Rhein Hessen beendete.

Im gleichen Jahre wurde ich in das Gymnasium in Oppenheim aufgenommen. Infolge mehrmaligen Wohnsitzwechsels meiner Eltern besuchte ich nacheinander die naturwissenschaftlichen Gymnasien in Mainz und Bingen. In Bingen legte ich 1958 die Reifeprüfung ab.

Von 1958 bis 1964 studierte ich an der Medizinischen Fakultät der Johannes Gutenberg-Universität zu Mainz Zahnheilkunde.

Nach Erlangung der zahnärztlichen Approbation im August 1964 blieb ich als Volontärassistent an der Mainzer Universitätszahnklinik, wo ich seit Oktober 1965 als wissenschaftlicher Assistent tätig bin.

BAMBERGER FOTODRUCK - Rudolf Rodenbusch